



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



Dipartimento Provinciale di Crotone
Servizio Tematico Aria

Relazione sulla qualità dell'aria

Biomasse Italia – Anni 2013 2014 2015



STAZIONE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA- BIOMASSE ITALIA S.p.A. - STRONGOLI

BiOmasseltalia
L'Energia di oggi, l'Azzurro di domani

Relazione Tecnica
STAZIONE DI MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA
BIOMASSE ITALIA S.p.A.-STRONGOLI (CROTONE)
2013-2014-2015

Stazione di monitoraggio Strongoli M.na- località Frasso presso Istituto Comprensivo.

Coordinate stazione

- latitudine: 39°12.989' N
- longitudine: 17° 06.487' E

Periodo di monitoraggio 01 gennaio 2013 – 31 dicembre 2015

Attività

I dati prodotti dalla stazione di rilevamento della qualità dell'aria associata alla Centrale di BIOMASSEITALIA S.p.A. sono stati validati ed elaborati dal SERVIZIO ARIA del DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE:

- dott.ssa Serafina Oliverio Referente della convenzione repertorio ARPACAL n° 1347 del 20.10.2016.

Sommario

1. Sintesi della Relazione Tecnica	3
1.1 Introduzione	3
1.2 La centrale	3
1.3 Inquinanti monitorati	5
1.4 Quadro normativo	5
1.5 Conclusioni in sintesi	6
2. Efficienza della stazione di rilevamento	7
3. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici - anno 2013	8
3.1 Il Monossido di Carbonio (CO)	8
3.2 Il Biossido di Zolfo (SO ₂)	10
3.3 Il Biossido di Azoto (NO ₂)	12
3.4 Il Particolato Atmosferico Aerodisperso	14
3.4.1 Il Particolato Atmosferico Aerodisperso PM ₁₀	14
3.4.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM _{2,5}	16
3.5 Il Benzene (C ₆ H ₆)	18
4. Metalli e Benzo[a]pirene nel PM ₁₀	20
4.1 Metalli pesanti nel PM ₁₀	20
4.2 Il Benzo[a]pirene nel PM ₁₀	29
5. Allegato – I parametri meteorologici	31
5.1 Analisi dei principali parametri meteorologici	31

1. Sintesi della Relazione Tecnica

1.1 Introduzione

La società BIOMASSEITALIA S.p.A. gestisce la Centrale Termoelettrica alimentata a biomasse ubicata nel comune di Strongoli. L'impianto termoelettrico di Strongoli è composto da un gruppo di produzione da 46 MW netti e 51,1 MW lordi dotato di un proprio punto di consegna dell'energia elettrica prodotta che viene immessa sulla rete AT a 150 KV di ENEL Distribuzione.

La centrale, con il DDG n. 995 del 09/02/2010 e successiva rettifica DDG 16021 del 17/11/2010, ha ottenuto, dal Dipartimento delle Politiche dell'Ambiente della Regione Calabria, il parere di compatibilità ambientale e l'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Nell'ambito dell'Autorizzazione Integrata Ambientale è stato prescritto alla Società di adottare un Piano di Monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con ARPA Calabria, acquisito da ARPACAL con prot.n° 18177 del 06/12/12 ed approvato con Prot.n°2129 del 23/01/2013. A tal proposito è stata installata una centralina per il monitoraggio della qualità dell'aria presso un recettore sensibile individuato presso l'Istituto Comprensivo sito a M.na di Strongoli - località Frasso. La validazione e l'elaborazione dei dati associati alla stazione di rilevamento della qualità dell'aria è affidata ad ARPACAL.

1.2 La centrale

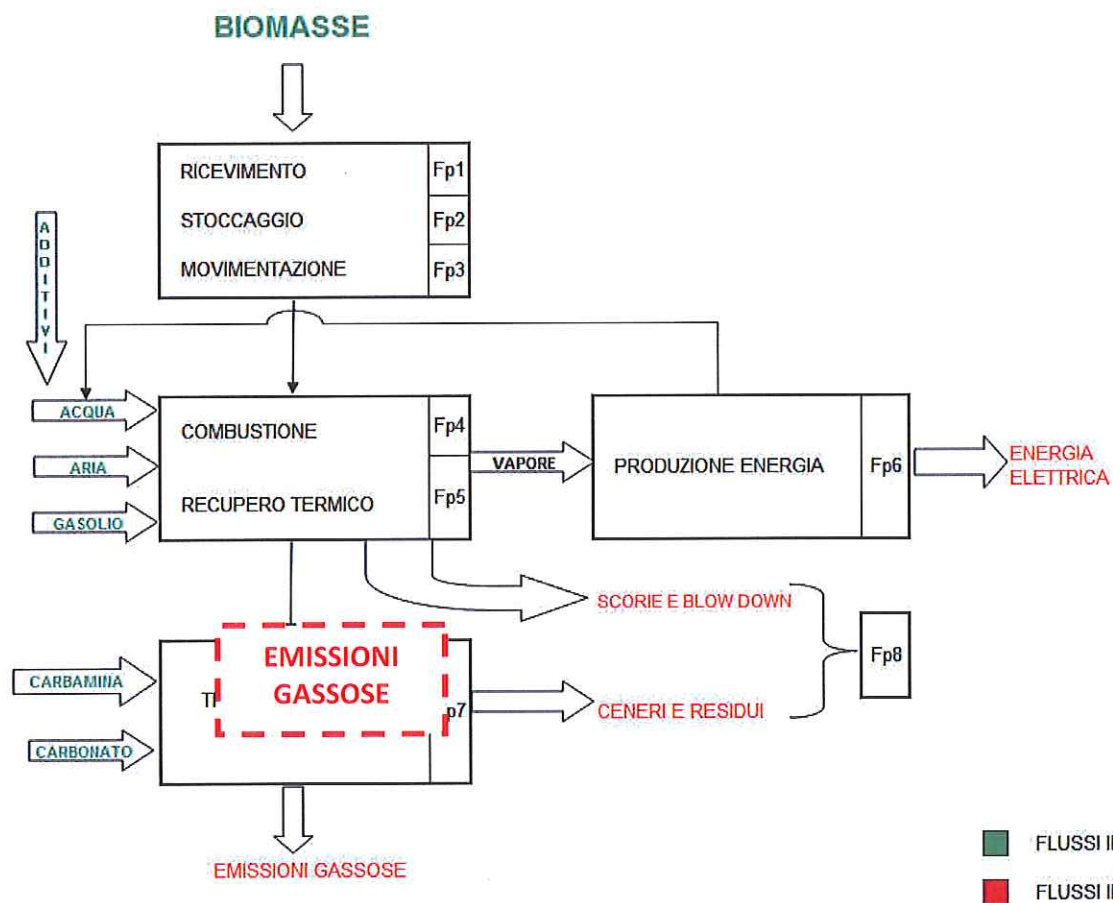
Lo stabilimento di Strongoli, situato lungo la Strada Statale 106 al km 263, nasce come "Centrale termoelettrica da 46 MWe alimentata a biomassa" nell'area industriale dell'ex zuccherificio.

L'attività, avviata al principio degli anni 2000, è sempre stata quella di produzione di energia elettrica mediante la combustione di biomassa.

L'impianto è oggi composto essenzialmente da:

- un'area (parco combustibili) per il deposito della biomassa;
- un'area per l'impianto di movimentazione ed alimentazione del cippato alle due caldaie della centrale, costituito da coclee e nastri trasportatori;
- due caldaie a letto fluido ricircolato per la combustione della biomassa, del tipo a circolazione naturale e a tiraggio indotto operanti ad un livello di pressione di 95 bar ed in grado di alimentare il resto dell'impianto con 89 t/h di vapore cadauna ad una temperatura di circa 520°C;
- un impianto di abbattimento delle ceneri presenti nei fumi caldi evacuati dalla caldaia, costituito da un assorbitore a secco e filtro a maniche per ciascuna caldaia, installato immediatamente a valle del sistema di combustione;
- un turbogeneratore a vapore a condensazione capace di erogare circa 51 MW elettrici lordi, alimentato con il vapore prodotto dalle caldaie e completo di tutti gli ausiliari necessari al corretto funzionamento;
- un condensatore del vapore in uscita dalla turbina del tipo ad acqua di torre completo di pozzo caldo di raccolta e dei relativi sistemi ausiliari necessari all'evacuazione degli inerti e al mantenimento del desiderato grado di vuoto;
- i sistemi ausiliari necessari al corretto e sicuro funzionamento della Centrale come di seguito descritti:
 - sistema acqua di raffreddamento;
 - sistema di produzione e distribuzione acqua demineralizzata;
 - sistema di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua industriale;
 - stoccaggio e dosaggio reagenti chimici;
 - produzione e distribuzione aria compressa.

La biomassa utilizzata attualmente dalla Centrale è costituita principalmente da cippato vergine proveniente dal territorio locale e dall'estero.



1.3 Inquinanti monitorati

La maggior parte dell'energia elettrica prodotta dalla Società Biomasse Italia S.p.A. proviene dalla combustione di biomassa vergine, costituita da cippato di legno proveniente da manutenzione boschiva e residui agro-alimentari del mercato locale ed estero. L'impatto principale generato sull'ambiente atmosferico dalle attività produttive delle centrali termoelettriche in generale è dato dai fumi derivanti dalla combustione di tali biomasse; pertanto, gli inquinanti ritenuti critici per la qualità dell'aria nel caso di utilizzo di biomasse vergini e che saranno oggetto di monitoraggio continuo, sono:

- Ossidi di azoto (NO_x)
- Polveri totali sospese ($\text{PM}_{2,5}$ e PM_{10})
- Biossido di zolfo (SO_2).

Considerato che la Centrale Biomasse Italia SpA di Strongoli è autorizzata ad utilizzare come combustibile per la produzione di energia elettrica non solo la biomassa vergine ma anche la biomassa rifiuto, si è valutato di monitorare anche i seguenti parametri:

- CO (monossido di carbonio)
- Benzene, Toluene, Xilene
- Benzo(a)pirene
- As, Cd, Ni, Pb

I metodi di riferimento per la determinazione dei vari inquinanti sono quelli riportati nel D.Lgs. 155/10 ess.mm. e ii.

1.4 Quadro normativo

La normativa nazionale di riferimento prevede per ciascun inquinante dei limiti imposti per garantire la salubrità dell'aria. Sono presenti limiti diversi in funzione dell'incidenza e/o pericolosità relativa alla concentrazione dell'inquinante stesso.

Il Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 ha recepito la Direttiva Quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Esso stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM_{10} e introduce per la prima volta un valore limite per il $\text{PM}_{2,5}$, pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 31.12.2015; fissa, inoltre, i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e di informazione per l'ozono, e i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Nel D.Lgs. 155/10 si riportano definizioni di:

- *valore limite*: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- *valore obiettivo*: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- *soglia di allarme*: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- *soglia di informazione*: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

1.5 Conclusioni in sintesi

Dall'analisi dei dati registrati nel corso degli anni 2013-2014-2015 dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria presso l'Istituto Comprensivo in località Frasso nel comune di Strongoli (KR), si può desumere quanto segue:

- **per il biossido di azoto (NO_2)**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore limite orario, valore limite annuale e della soglia di allarme;
- **per il monossido di carbonio (CO)**, nei periodi di monitoraggio non si è registrato alcun superamento del valore limite riferito alla massima media mobile sulle 8 ore;
- **per il biossido di zolfo (SO_2)**, nei periodi di monitoraggio non si è registrato alcun superamento del valore limite orario, del valore limite annuale e della soglia di allarme;
- **per il particolato atmosferico (PM_{10})**, nei periodi di monitoraggio sono stati registrati 4 casi di superamento del valore limite giornaliero nel 2013, 7 casi di superamento nel 2014, 3 casi nel 2015. Tale valore, espresso come media giornaliera, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non deve essere superato per più di 35 volte per anno civile. Mentre non si sono registrati casi di superamento del valore limite annuale;
- **per il particolato atmosferico ($\text{PM}_{2,5}$)**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite annuale;
- **per il benzene (C_6H_6)**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore limite annuale.

Dall'analisi e dall'elaborazione dei certificati analitici prodotti dalla ditta si può desumere quanto segue:

- **per i metalli** Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb), non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale, calcolata nei periodi di campionamento;
- **per gli IPA (Benzo[a]pirene)** non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale, calcolata nei periodi di campionamento.

2. Efficienza della stazione di rilevamento

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90 %.

Il rendimento della stazione è calcolato come percentuale di dati generati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori e delle manutenzioni ordinarie preventiva e straordinaria).

Di seguito si riportano la percentuale di rendimento degli analizzatori della stazione di monitoraggio secondo i criteri definiti dalla normativa (D.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)

Rendimento analizzatori per la stazione di Strongoli anno 2015

Inquinante	Stazione di Strongoli 2013	Stazione di Strongoli 2014	Stazione di Strongoli 2015
SO ₂	80%	80%	90 %
CO	100%	98%	94 %
PM ₁₀	95%	99%	93 %
PM _{2,5}	95%	96%	94 %
NO ₂	91%	91%	92 %
BTEX	99%	88%	90 %

3. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici – anni 2013-2014-2015

Di seguito si descrivono le caratteristiche generali dei singoli inquinanti atmosferici e si analizzano i *trend* degli stessi confrontati con i limiti di legge. Per ogni inquinante verranno proposte anche elaborazioni grafiche atte a valutare il comportamento ed l'andamento degli inquinanti.

3. 1 Il Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas risultante dalla combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. Le fonti di emissione di questo inquinante sono sia di tipo naturale, sia di tipo antropico; in natura, il CO viene prodotto in seguito a incendi, eruzioni dei vulcani ed emissioni da oceani e paludi.

La principale fonte di emissione da parte dell'uomo è invece costituita dal traffico autoveicolare, oltre che da alcune attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, la raffinazione del petrolio, la lavorazione del legno e della carta.

Le sue concentrazioni in aria ambiente sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Il CO può venire assunto dall'organismo umano per via inalatoria, ha la capacità di legarsi con l'emoglobina in quanto ha una maggiore affinità rispetto all'O₂, e forma con essa carbossiemoglobina, riducendo così la capacità del sangue di trasportare ossigeno ai tessuti. Gli effetti nocivi sono quindi riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, comportando una diminuzione delle funzionalità di tali apparati e affaticamento, sonnolenza, emicrania e difficoltà respiratorie.

In tabella 1 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 2 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 1 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili del CO nel 2015, mentre in figura 2 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di CO per gli anni 2013-2014-2015.

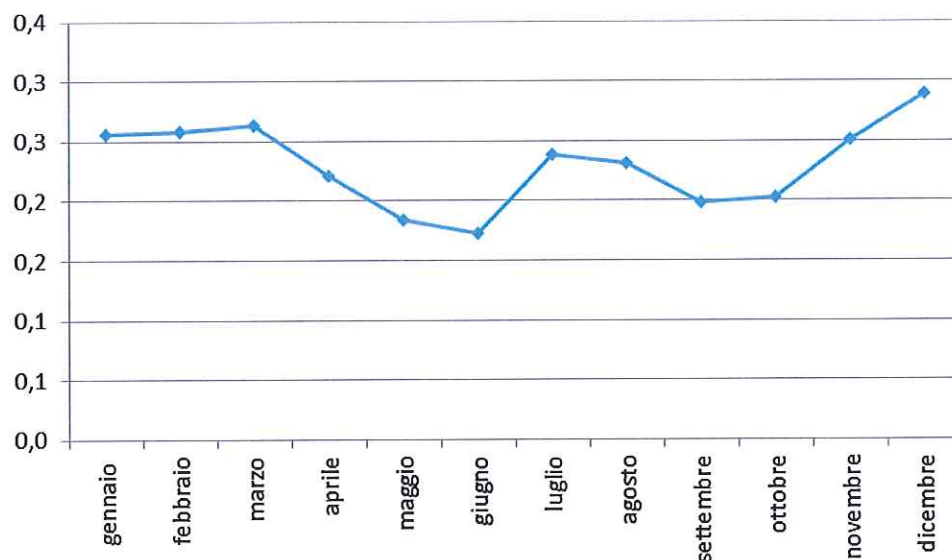
Tabella 1 - Valori Limiti CO

VALORI LIMITE		
CO (DLgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite per la protezione della salute	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m ³

Tabella 2 CO - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

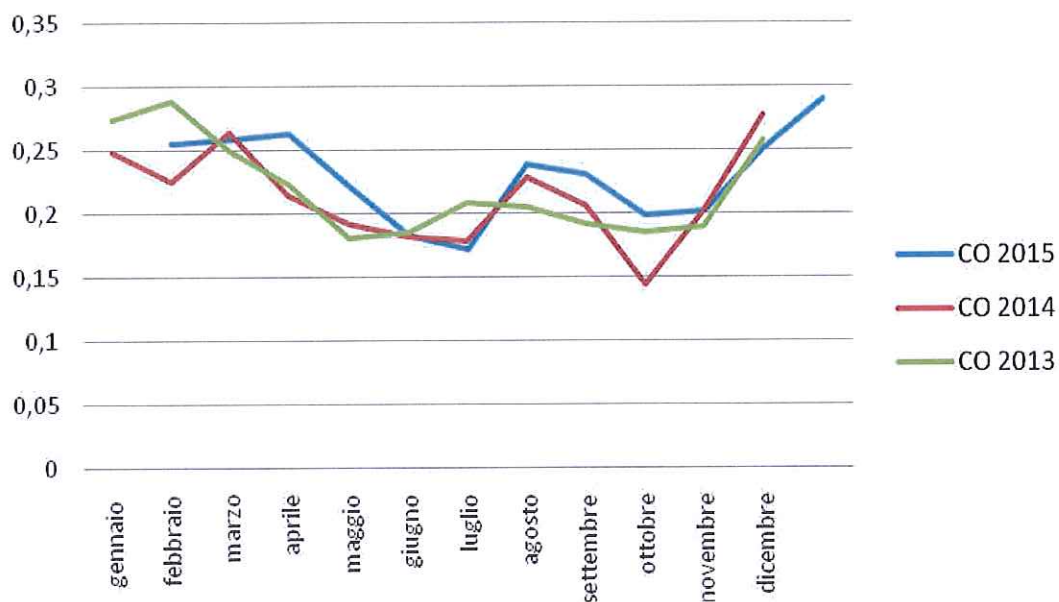
Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m ³)	Superamenti limite giornaliero della media mobile su 8 ore (mg/m ³)	Massima media su 8 ore (mg/m ³)
Strongoli M.na Loc. Frasso 2013	99,7	0,22	0	0,9
Strongoli M.na Loc. Frasso 2014	98	0,2	0	0,7
Strongoli M.na Loc. Frasso 2015	94	0,2	0	0,6

Figura 1 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO - 2015



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite di 10 mg/m³ espresso come media mobile su 8 ore.

Figura 2 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO – 2013-2014-2015



3. 2 Il Biossido di Zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas la cui presenza in atmosfera è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. Per quanto riguarda il traffico veicolare, che contribuisce alle emissioni solo in maniera secondaria, la principale sorgente di biossido di zolfo è costituita dai veicoli con motore diesel.

Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha reso disponibili combustibili a basso tenore di zolfo, il cui utilizzo è stato imposto dalla normativa. Le concentrazioni di biossido di zolfo sono così rientrate nei limiti legislativi previsti. In particolare in questi ultimi anni grazie al passaggio al gas naturale le concentrazioni si sono ulteriormente ridotte.

Data l'elevata solubilità in acqua, il biossido di zolfo contribuisce al fenomeno delle piogge acide trasformandosi in anidride solforica e, successivamente, in acido solforico a causa delle reazioni con l'umidità presente in atmosfera.

Gli effetti registrati ai danni della salute umana variano a seconda della concentrazione e del tempo di esposizione, e vanno da irritazioni a occhi e gola già a basse concentrazioni, a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, tracheiti e malattie polmonari in caso di esposizione prolungata a concentrazioni maggiori.

In tabella 3 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 4 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 3 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di SO₂ per l'anno 2015, mentre nella figura 4 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di SO₂ per gli anni 2013-2014-2015.

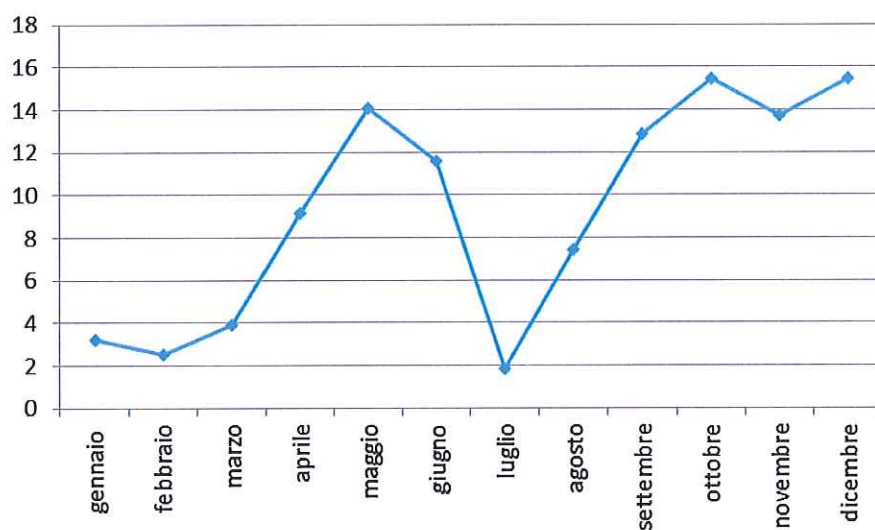
Tabella 3 - Valori Limiti SO₂

VALORI LIMITE		
SO ₂ (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/m ³
Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/m ³
Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/m ³

Tabella 4 SO₂ - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

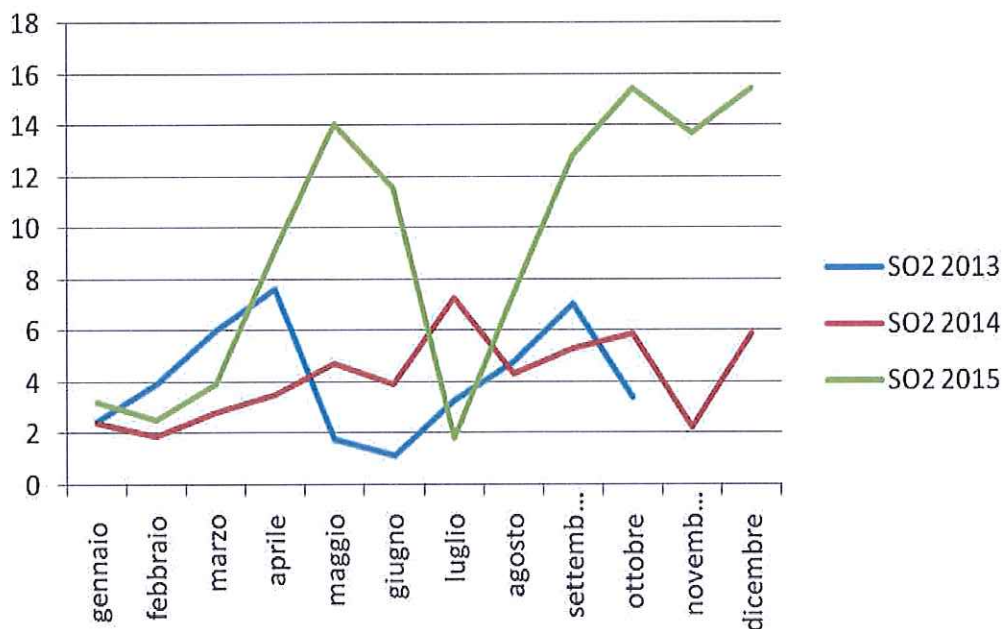
Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m ³)	Superamenti limite orario (350 µg/m ³)	Superamenti limite giornaliero (125 µg/m ³)
Strongoli M.na Loc. Frasso 2013	80	4,20	0	0
Strongoli M.na Loc. Frasso 2014	80	4,07	0	0
Strongoli M.na Loc. Frasso 2015	89	7,69	0	0

Figura 3 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ - 2015



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento dei limiti normativi, né come media oraria né come media giornaliera.

Figura 4 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO₂ - 2013-2014-2015



3.3 Il Biossido di Azoto (NO₂)

Gli ossidi di azoto in generale (NO_x) vengono prodotti durante i processi di combustione a causa della reazione che, ad elevate temperature, avviene tra l'azoto e l'ossigeno contenuto nell'aria. Pertanto tali ossidi vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO_x aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione.

L'NO₂ è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, relativamente poco tossico. Esso svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso.

Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni) o secca, dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione e agli edifici.

Gli NO_x, ed in particolare l'NO₂, sono gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare irritazioni delle mucose, bronchiti e patologie più gravi come edemi polmonari. I soggetti più a rischio sono i bambini e le persone già affette da patologie all'apparato respiratorio.

In tabella 5 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 6 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 5 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di NO₂ per l'anno-2015, mentre nella figura 6 si fa il confronto con gli NO_x e l'NO. In figura 7 è riportato il *trend* delle concentrazioni per gli anni 2013-2014-2015.

Tabella 5 - Valori Limiti NO₂

VALORI LIMITE		
NO ₂ (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/m ³
Valore limite annuale	Media annua	40 µg/m ³
Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/m ³

Tabella 6 - NO₂ Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (40 µg/m ³)	Superamenti limite orario (200 µg/m ³)
Strongoli M.na Loc. Frasso2013	91	9	0
Strongoli M.na Loc. Frasso2014	91	10	0
Strongoli M.na Loc. Frasso2015	92	11	0

Figura 5 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ – 2015

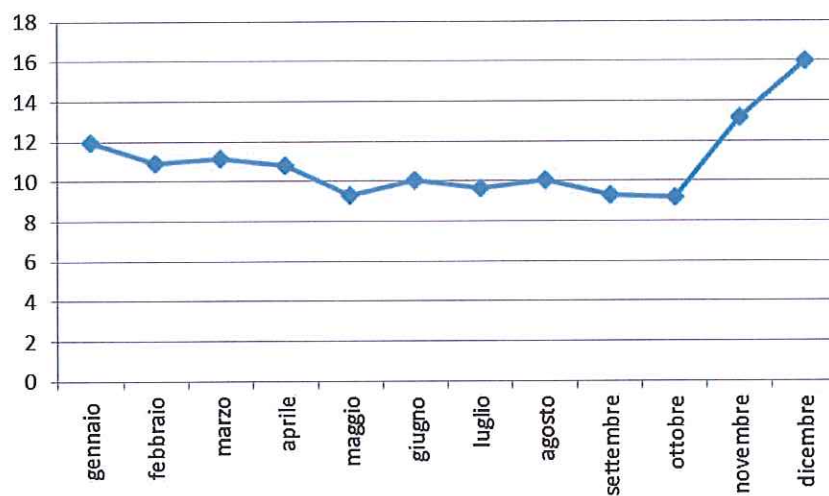
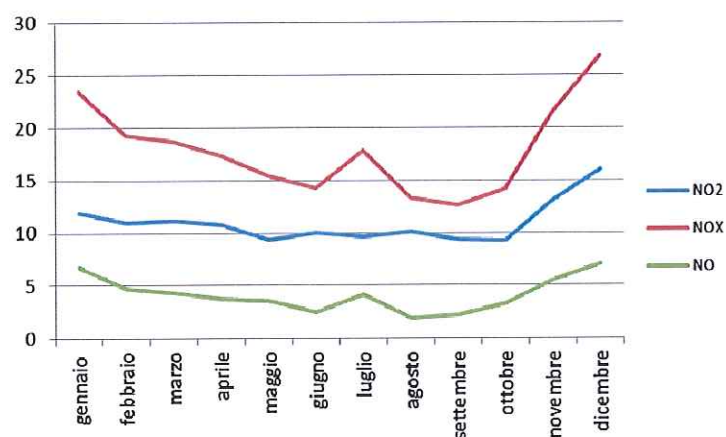
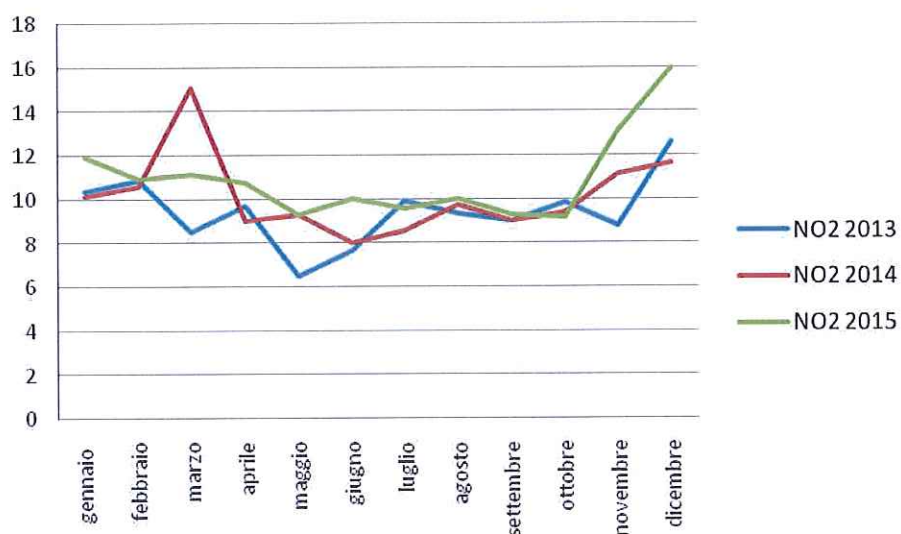


Figura 6 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ - NO_x- NO - 2015



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media oraria, media annuale.

Figura 7 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO₂ 2013-2014-2015



3. 4 Il Particolato Atmosferico Aerodisperso

Particulate Matter (PM) è la definizione generale con cui si descrive una miscela di particelle solide e liquide (particolato) di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni che si trovano in sospensione nell'aria.

Tali sostanze possono avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione al suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini etc.) sia, in gran parte, da attività antropiche, in particolar modo da traffico veicolare e processi di combustione.

Inoltre, esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' NO_x e l' SO_2 che, reagendo fra loro e con altre sostanze presenti nell'aria, danno luogo alla formazione di solfati, nitrati e sali di ammonio.

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari).

La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a $2.5\text{ }\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$).

A causa della sua composizione, il particolato presenta una tossicità che non dipende solo dalla quantità in massa ma dalle caratteristiche fisico-chimiche; la tossicità viene amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e i metalli pesanti, di cui alcuni sono potenti agenti cancerogeni. Inoltre, le dimensioni così ridotte (soprattutto per quanto riguarda le frazioni minori di particolato) permettono alle polveri di penetrare attraverso le vie aeree fino a raggiungere il tratto tracheo-bronchiale, causando disagi, disturbi e malattie all'apparato respiratorio.

3. 4.1 Il Particolato atmosferico aerodisperso PM_{10}

In tabella 7 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.lgs. 155/2010, mentre in tabella 8 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 8 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} l'anno 2015. In figura 9 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} per gli anni 2013-2014-2015.

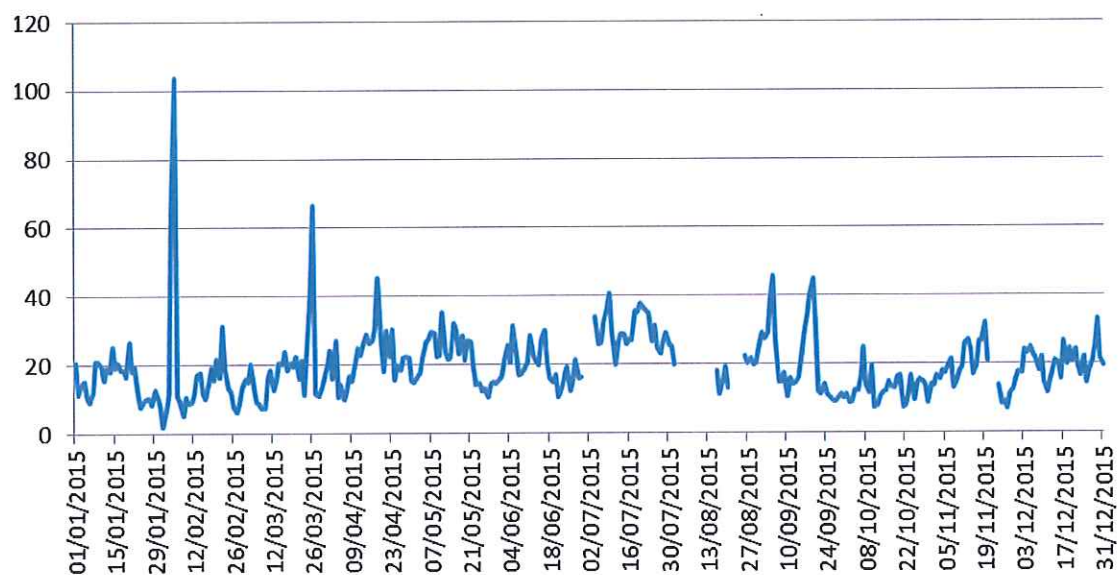
Tabella 7 - Valori Limiti PM_{10}

VALORI LIMITE		
PM_{10} (DL 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	$50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore limite annuale	Media annua	$40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 8 - PM_{10} - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

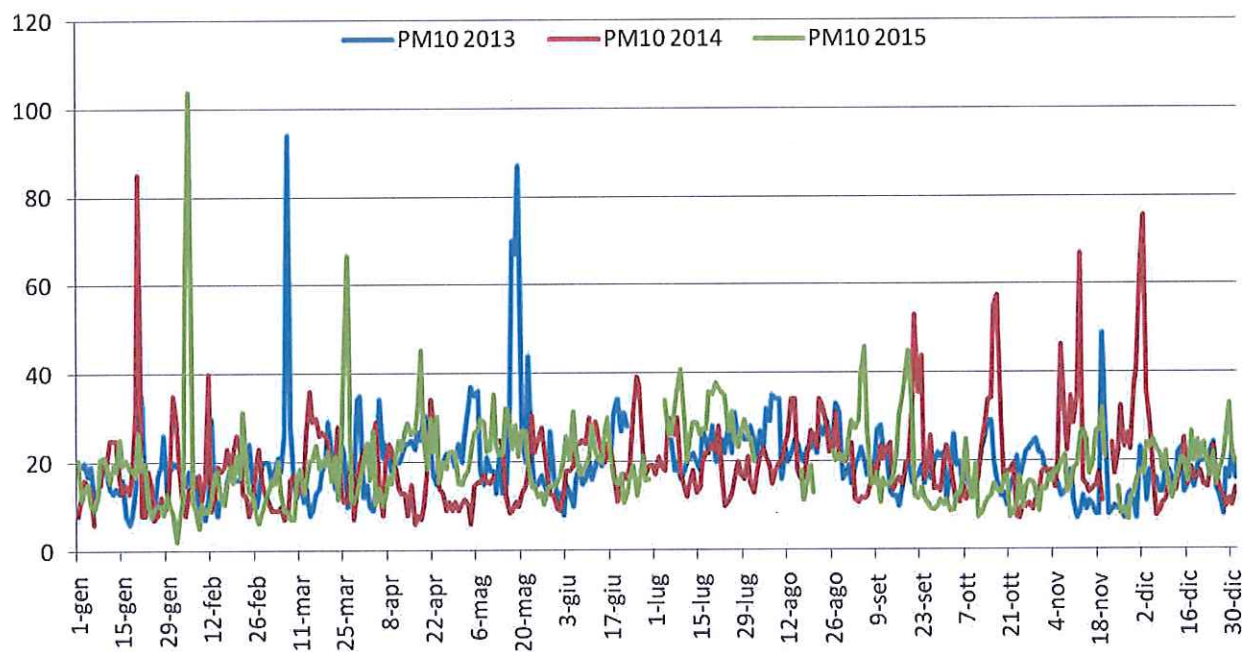
Stazione	Rendimento (%)	Media annuale ($40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Superamenti limite giornaliero ($50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Strongoli M.na Loc. Frasso2013	95	20	4
Strongoli M.na Loc. Frasso2014	99	19	7
Strongoli M.na Loc. Frasso2015	93	12	3

Figura 8 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} - 2015



Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 3 casi di superamento del valore limite normativo espresso come media giornaliera.

Figura 9 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} - 2013-2014-2015



3. 4.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM_{2,5}

Per quanto concerne il PM_{2,5}, il D. Lgs. 155/10 ha introdotto il valore limite sulla media annuale pari a 25 µg/m³ da raggiungere entro il 1/01/2015. Ai fini del conseguimento del valore obiettivo, la normativa vigente stabilisce dei valori obiettivo di avvicinamento a partire dal 2008.

Viene infatti permesso, al 2008, un superamento del valore obiettivo del 20% (5 µg/m³): tale valore deve essere ridotto anno per anno fino a conseguire il valore obiettivo nel 2015.

I singoli valori obiettivo sono sintetizzati nella tabella 9. Nella tabella 10 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. Nella figura 10 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} per l'anno 2015. In figura 11 è riportato il confronto tra PM₁₀ e PM_{2,5} relativo all'anno 2015. In figura 12 è riportato il confronto del trend delle concentrazioni di PM_{2,5} relative agli anni 2013-2014-2015.

Tabella 9 - Valori intermedi di conseguimento del valore obiettivo del PM_{2,5}

Anno	Valore obiettivo del PM _{2,5} µg/m ³
2008	30
2009	29
2010	29
2011	28
2012	27
2013	26
2014	26
2015	25

Tabella 10 - PM_{2,5} Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Valore obiettivo (25 µg/m ³)
Strongoli M.na Loc. Frasso2013	95	11
Strongoli M.na Loc. Frasso2014	96	11
Strongoli M.na Loc. Frasso2015	94	12

Figura 10 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2,5} - 2015

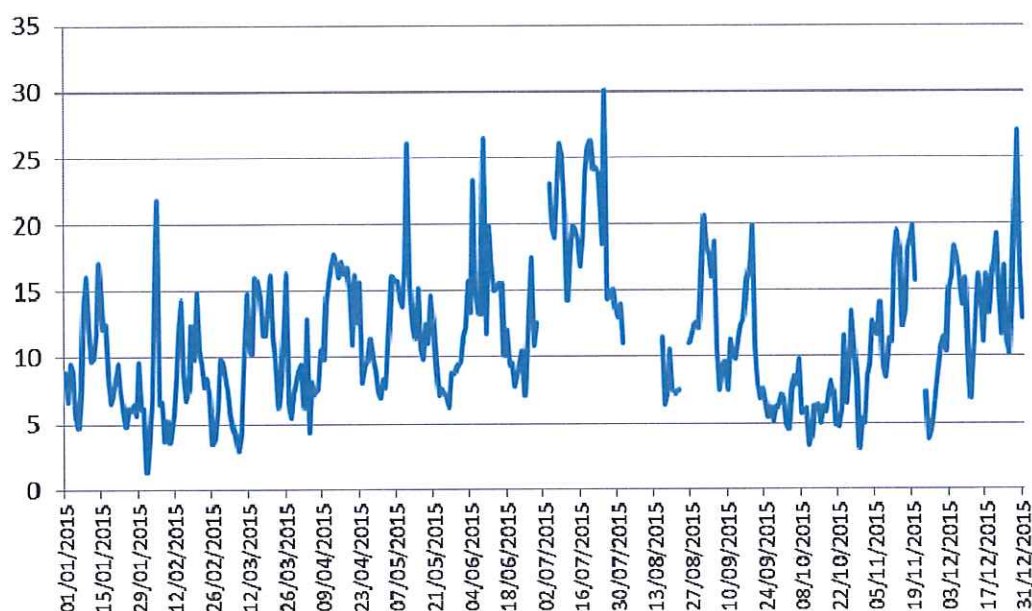


Figura 11 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} e $PM_{2.5}$ - 2015

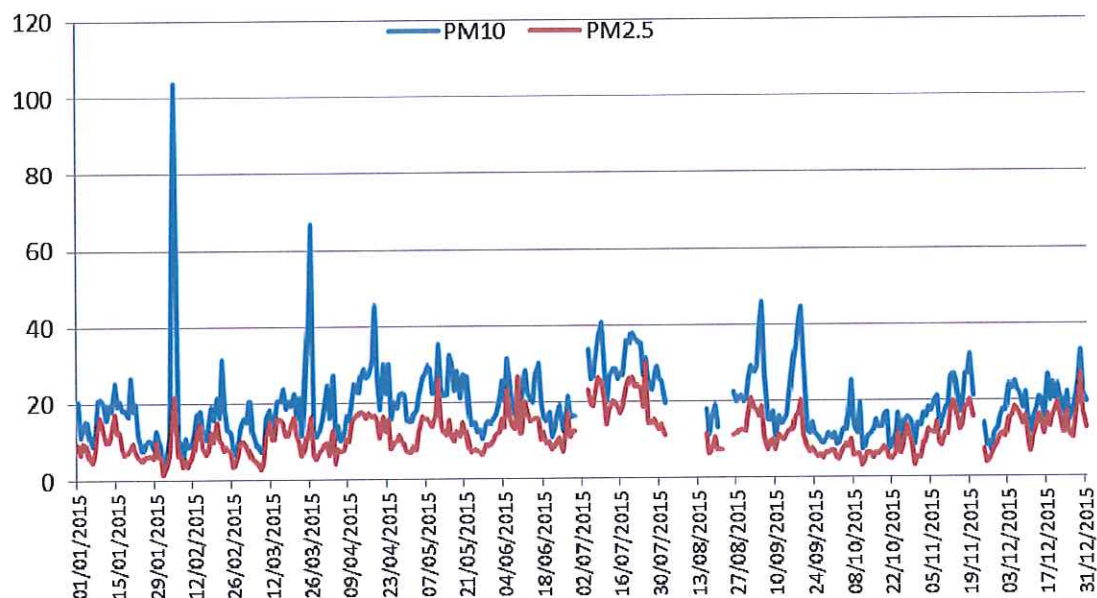
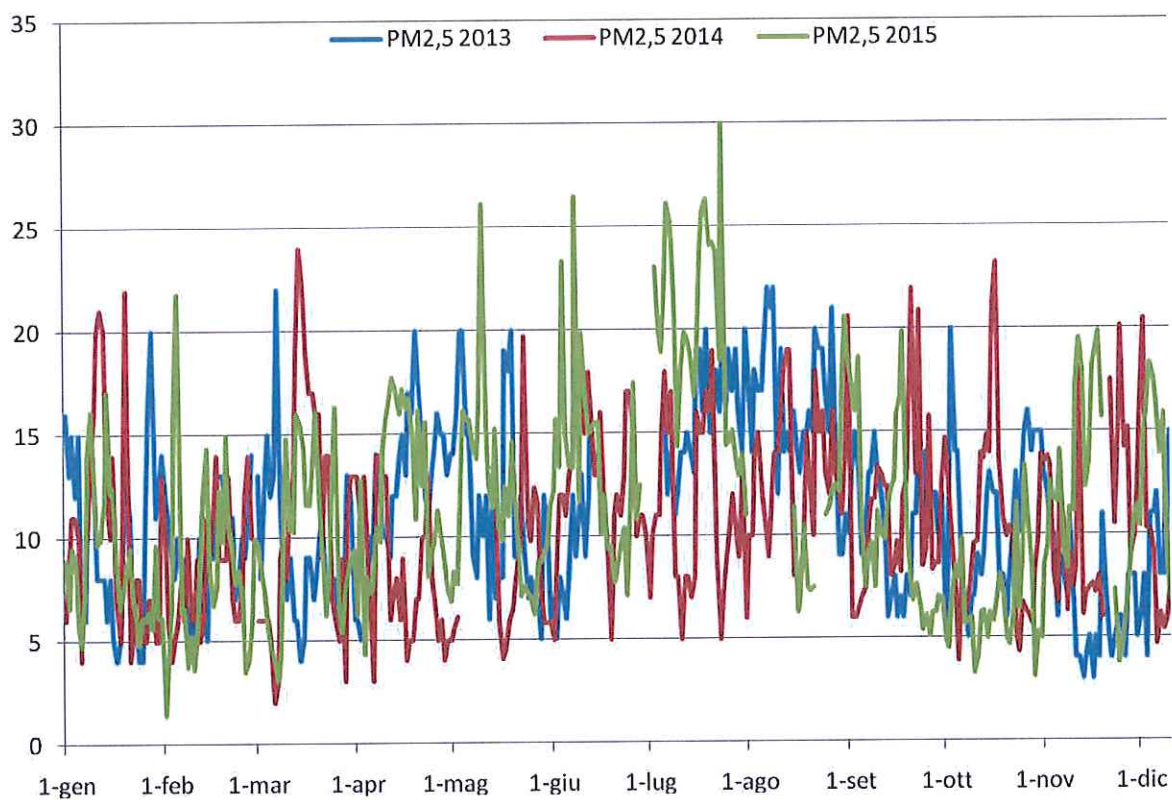


Figura 12 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di $PM_{2.5}$ 2013-2014-2015



3. 5 Il Benzene (C₆H₆)

Il benzene (C₆H₆) è il più comune degli idrocarburi aromatici. Viene sintetizzato a partire dal petrolio e utilizzato in svariati processi industriali come solvente, come antidetonante nella benzina e come materia prima per produrre plastiche, resine sintetiche e pesticidi.

La maggior parte del benzene presente nell'aria deriva da combustione incompleta di combustibili fossili: le principali fonti di emissione sono il traffico veicolare (soprattutto da motori a benzina) e diversi processi di combustione industriale.

Generalmente, gli effetti tossici provocati da questo inquinante variano a seconda della concentrazione e della durata dell'esposizione, e va sottolineato che esso, insieme ad altri composti organici volatili, è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

In tabella 11 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 12 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 13 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di Benzene per l'anno 2015. In figura 14 viene riportato l'andamento delle concentrazioni medie mensili di BTEX nel 2015. In figura 15 viene riportato l'andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzene 2013-2014-2015.

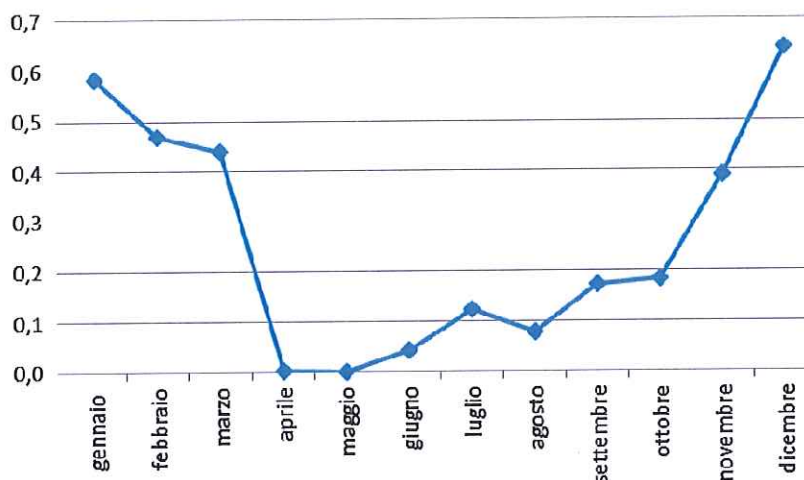
Tabella 11 - Valori Limiti benzene

VALORI LIMITE		
Benzene (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		Unità di misura
Valore limite annuale	Media annua	5 µg/m ³

Tabella 12 - Benzene - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale µg/m ³
Strongoli M.na Loc. Frasso2013	99	0,23
Strongoli M.na Loc. Frasso2014	88	0,28
Strongoli M.na Loc. Frasso2015	90	0,26

Figura 13 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzene - 2015



Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annua.

Figura 14 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di BTEX - 2015

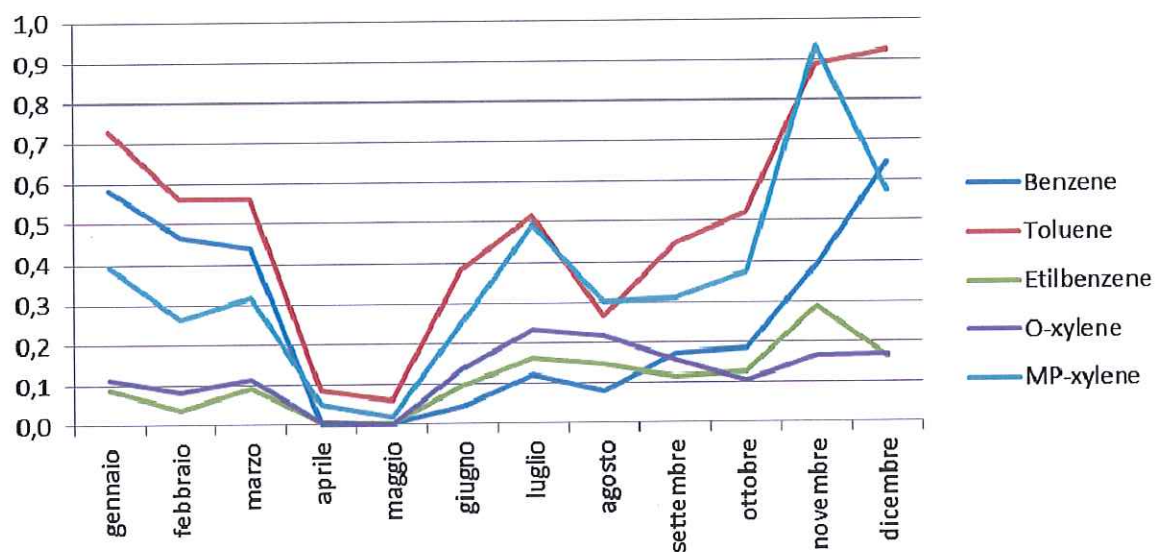
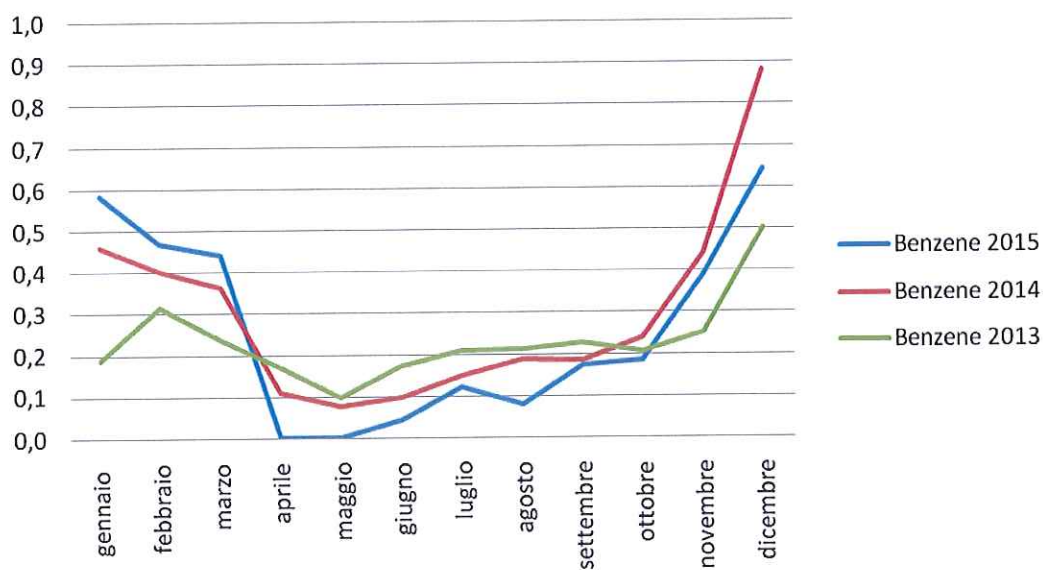


Figura 15- Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzene 2013-2014-2015



4 . Metalli e Benzo[a]pirene nel PM₁₀

Vengono analizzati, di seguito, i *trend* degli inquinanti confrontati con i limiti di legge. Per ogni inquinante verranno anche realizzate elaborazioni grafiche atte a valutare il comportamento ed l'andamento degli inquinanti.

4.1 Metalli pesanti nel PM₁₀

Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb), sono i metalli pesanti più rappresentativi per il rischio ambientale a causa della loro tossicità e del loro uso massivo. Attualmente la normativa di riferimento per tutti i metalli citati è il D.lgs. 155/2010.

Nelle Tabelle 13-17 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.lgs. 155/2010, ed i valori misurati nel corso delle campagne del 2013, 2014 e 2015.

Nelle Figure 16-29 sono riportati il *trend* delle concentrazioni medie mensili di ogni metallo per il periodo di monitoraggio considerato, 2013-2014-2015.

Tabella 13 - Arsenico - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Mesi	ARSENICO		
	Valore obiettivo		
	media annuale (6 ng/m ³)		
	2013	2014	2015
Gennaio	4,80	7,10	1,01
Febbraio	2,82	6,10	0,58
Marzo	5,42	6,79	0,29
Aprile	2,36	4,14	0,26
Maggio	3,20	4,48	0,87
Giugno	2,86	1,34	3,12
Luglio	3,80	4,00	1,24
Agosto	2,80	3,80	1,72
Settembre	3,00	0,10	1,94
Ottobre	3,00	0,10	1,06
Novembre	2,00	0,10	2,04
Dicembre	2,80	0,18	2,70

Figura 16 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di ARSENICO (ng/m³) nel periodo considerato – 2015

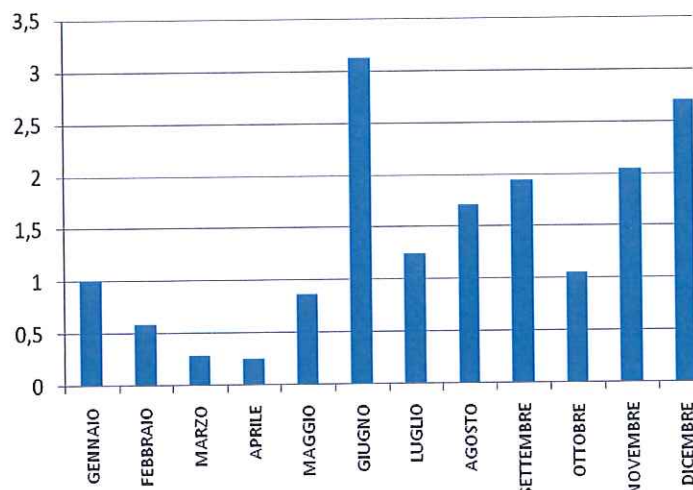


Figura 17 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di ARSENICO (ng/m^3) nei periodi analizzati – 2015

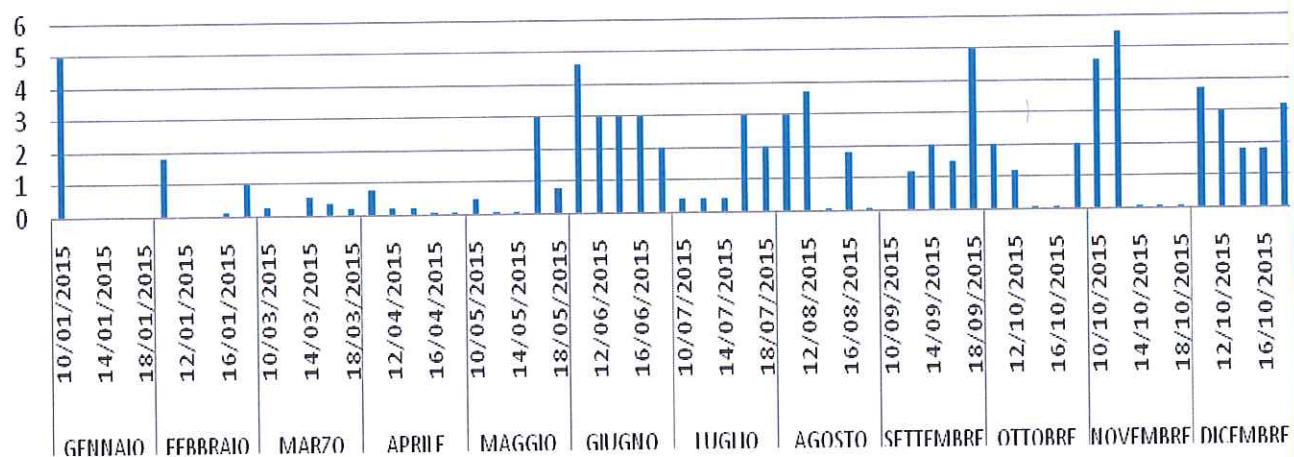


Figura 18- Andamento delle concentrazioni medie mensili di ARSENICO (ng/m^3) nei periodi analizzati 2013-2014-2015

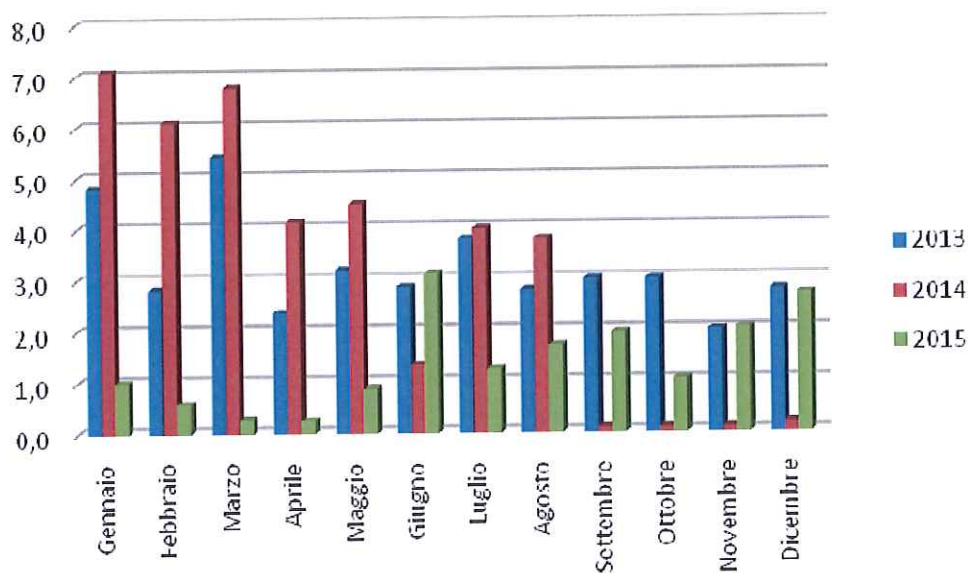


Tabella 14 - Cadmio - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Mesi	CADMIO		
	Valore obiettivo		
	media annuale (5 ng/m ³)		
	2013	2014	2015
Gennaio	1,00	0,60	0,37
Febbraio	0,10	0,20	0,68
Marzo	0,82	0,20	0,02
Aprile	0,10	0,10	0,76
Maggio	0,10	0,10	0,32
Giugno	0,10	0,10	0,60
Luglio	0,14	3,28	0,66
Agosto	0,10	3,14	0,44
Settembre	0,10	2,78	0,33
Ottobre	0,10	0,10	0,03
Novembre	0,10	1,00	0,04
Dicembre	0,10	0,14	1,15

Figura 19 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Cadmio (ng/m³) nel periodo considerato – 2015

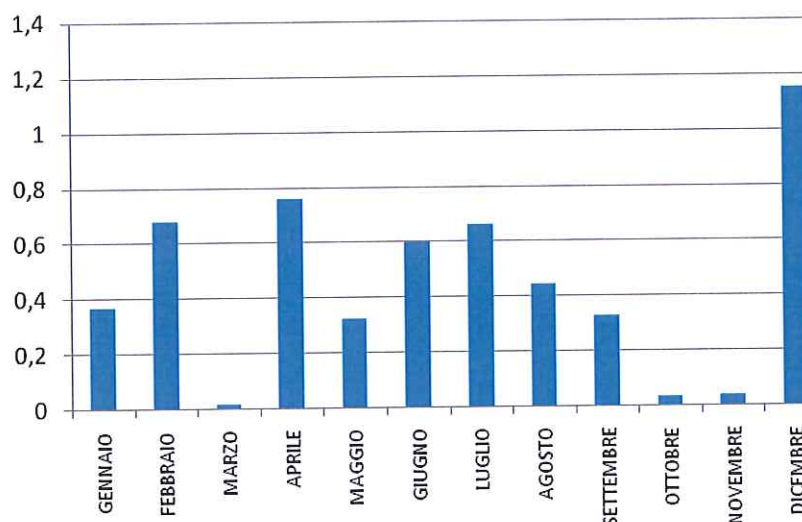


Figura 20 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di CADMIO (ng/m^3) nei periodi analizzati – 2015

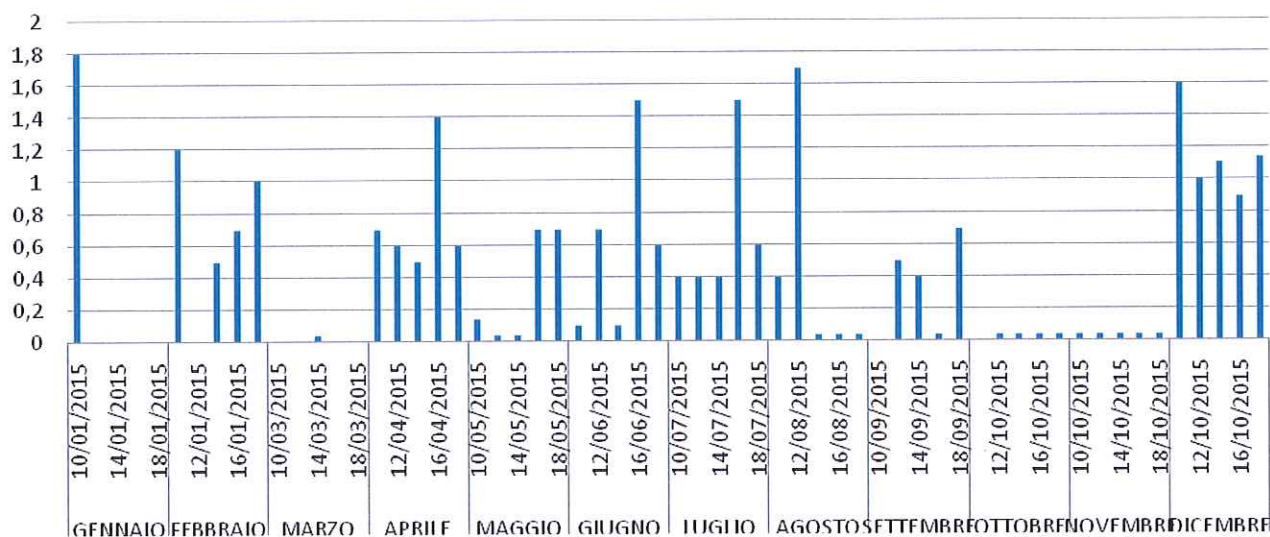


Figura 21 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Cadmio (ng/m^3) nei periodi considerati 2013-2014-2015

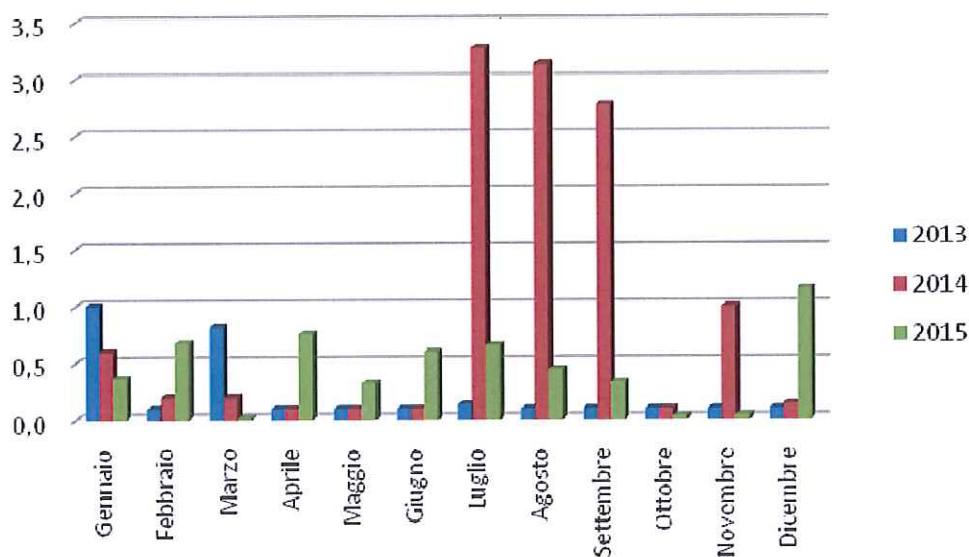


Tabella 15 - Nichel - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Mesi	NICHEL		
	Valore obiettivo		
	media annuale (20 ng/m3)		
	2013	2014	2015
Gennaio	0,46	3,63	0,80
Febbraio	0,10	1,22	0,76
Marzo	5,06	0,84	0,45
Aprile	0,66	2,78	2,04
Maggio	0,58	2,38	1,62
Giugno	1,64	0,15	1,34
Luglio	0,36	9,06	2,02
Agosto	0,10	7,58	0,18
Settembre	0,46	8,00	0,12
Ottobre	0,24	1,34	1,22
Novembre	0,10	1,00	0,04
Dicembre	0,26	0,27	1,30

Figura 22 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Nichel nel periodo considerato - 2015

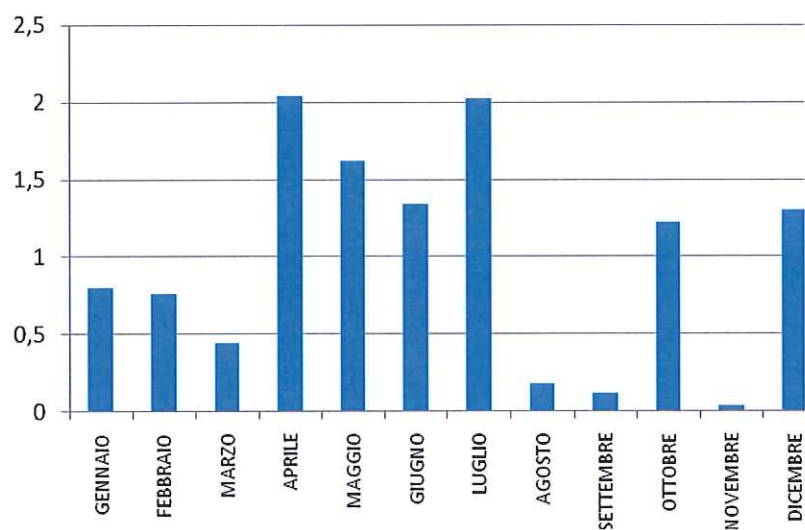


Figura 23 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di NICHEL (ng/m^3) nei periodi analizzati – 2015

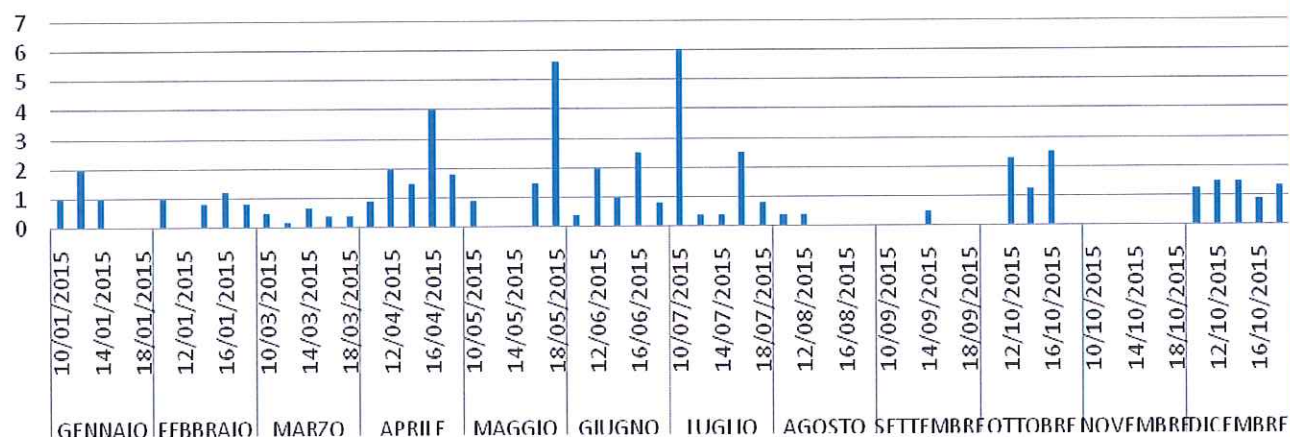


Figura 24 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Nichel (ng/m^3) nei periodi considerati – 2013-2014-2015

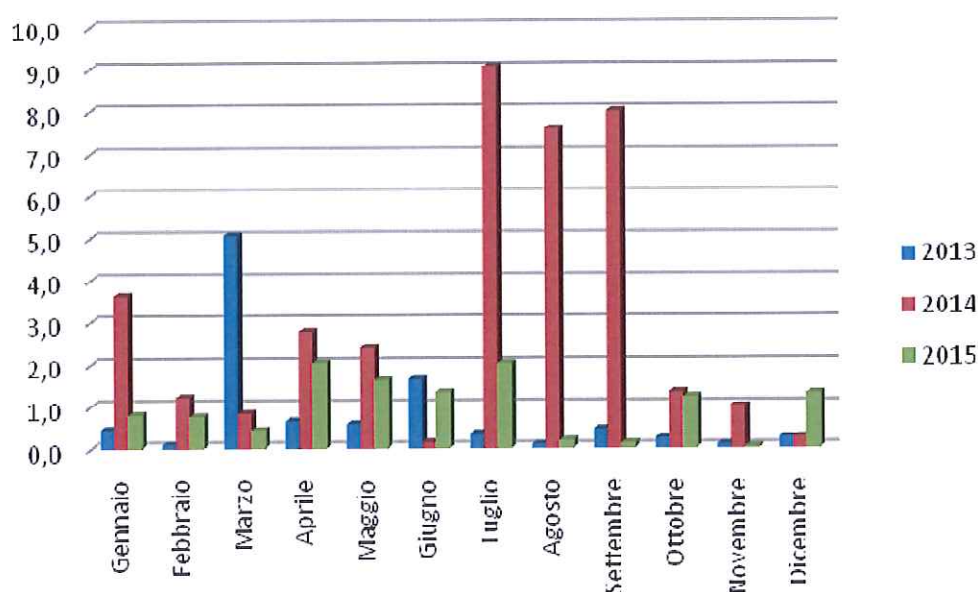


Tabella 16 - Piombo - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

	PIOMBO		
	Valore obiettivo		
	media annuale (500 ng/m ³)		
Mesi	2013	2014	2015
Gennaio	0,10	1,00	2,98
Febbraio	3,24	1,80	1,88
Marzo	3,46	2,88	0,96
Aprile	0,16	0,18	3,80
Maggio	0,14	0,12	1,60
Giugno	0,66	0,10	6,12
Luglio	0,86	20,80	1,62
Agosto	0,10	17,80	2,68
Settembre	1,92	12,20	0,70
Ottobre	21,80	0,84	1,60
Novembre	1,68	1,40	261,32
Dicembre	8,60	3,42	4,77

Figura 25 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Piombo (ng/m³) nel periodo considerato - 2015

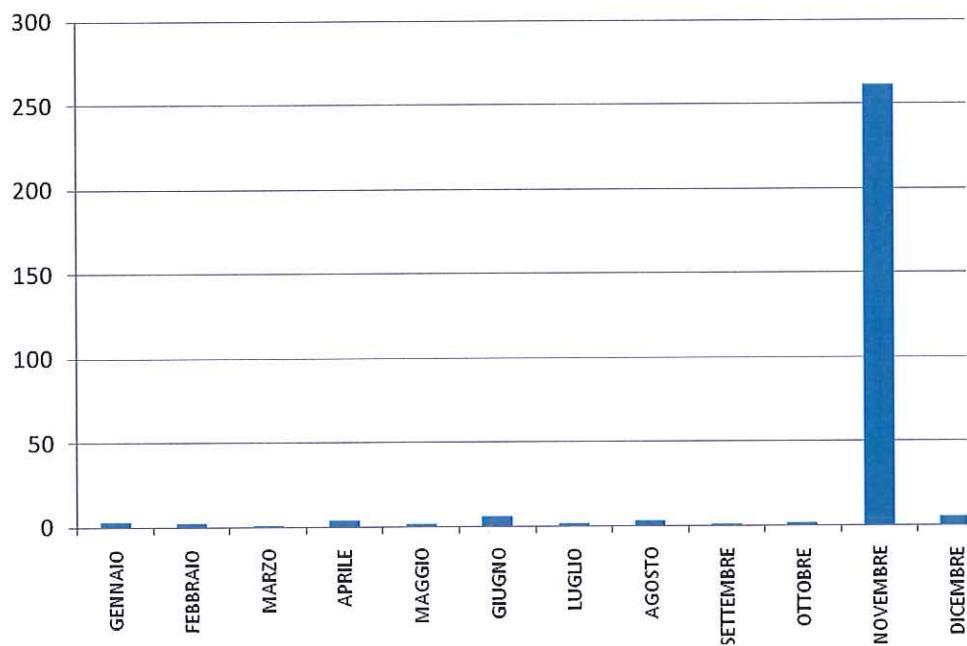


Figura 26 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di PIOMBO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei periodi analizzati – 2015

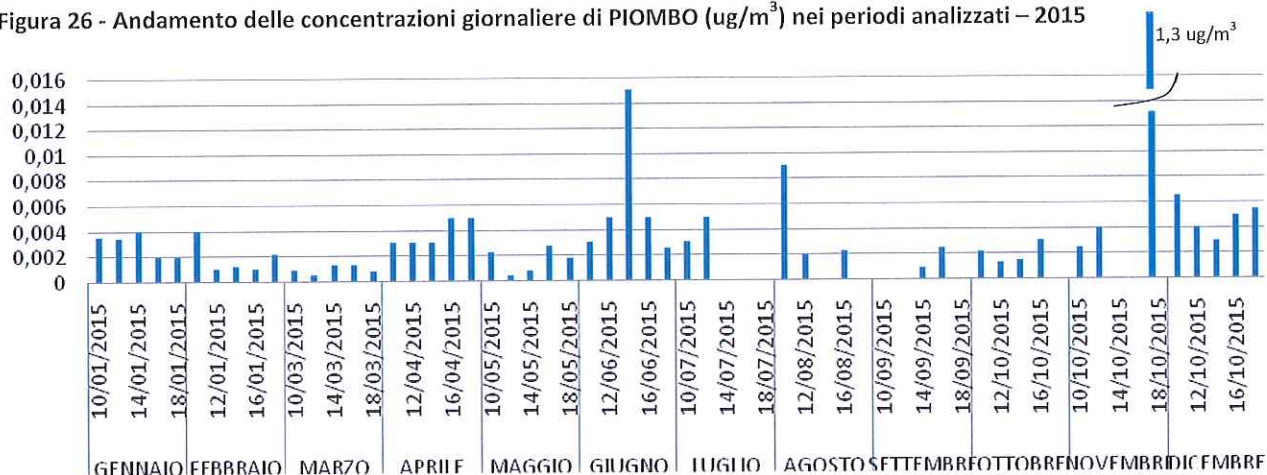


Figura 27 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Piombo (ng/m^3) nei periodi considerati – 2013-2014-2015

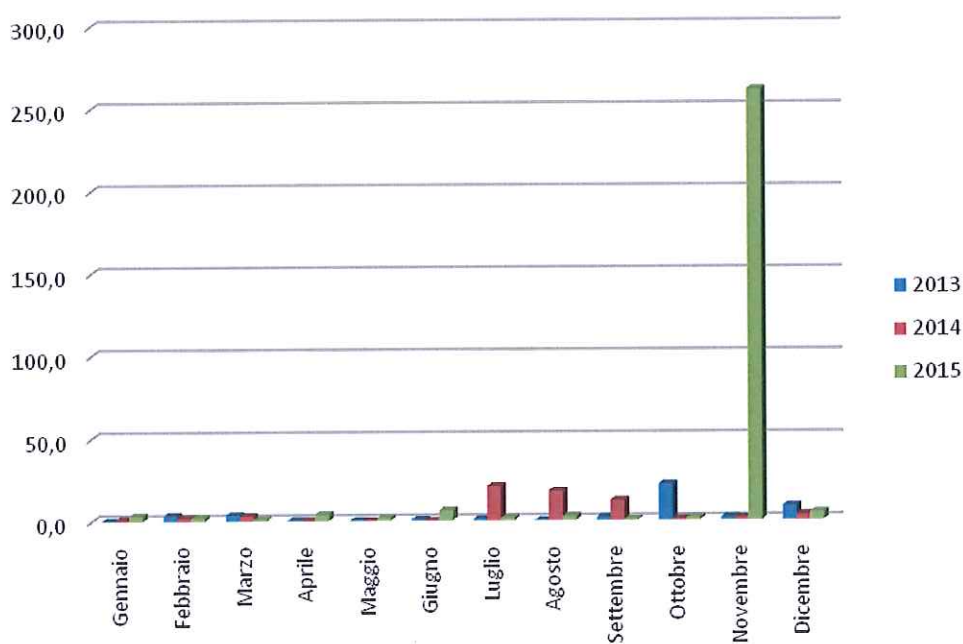


Tabella 17 - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

STAZIONE	Metalli	Media annua 2013	Media annua 2014	Media annua 2015	VALORE OBIETTIVO MEDIA ANNUALE
STRONGOLI M.NA LOC. FRASSO	ARSENICO	3,23	3,25	1,4	6 ng/m ³
	CADMIO	0.16	0.87	0,45	5 ng/m ³
	NICHEL	0.84	3,15	0,99	20 ng/m ³
	PIOMBO	3.51	5,38	24,17	500 ng/m ³

Figura 28 - Andamento delle concentrazioni annuali dei metalli (ng/m³) con evidenza del valore obiettivo annuale- 2015

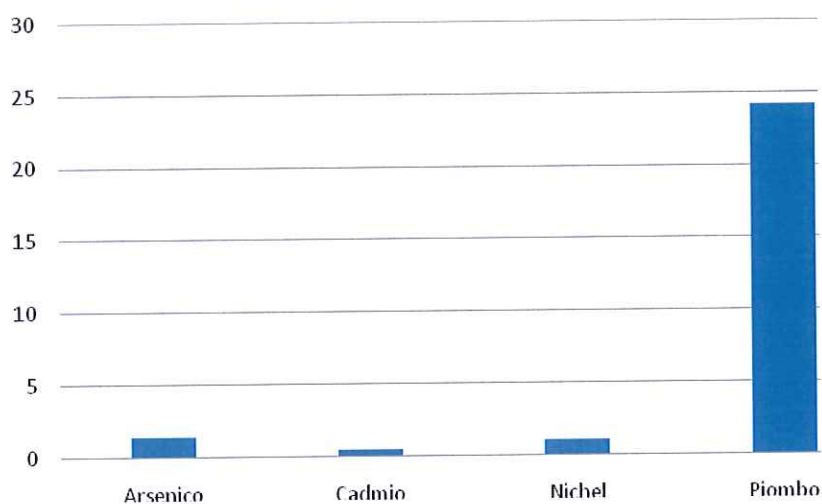
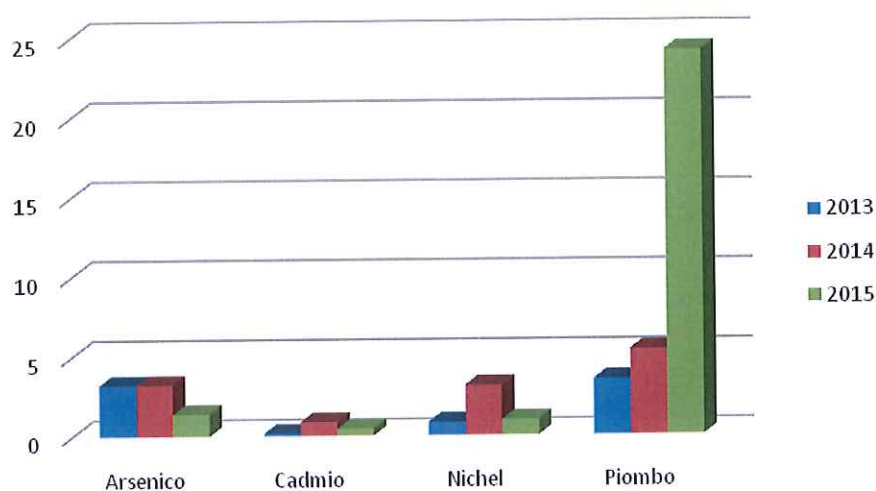


Figura 29 - Andamento delle concentrazioni annuali dei metalli (ng/m³) con evidenza dei valori obiettivo annuale- 2013-2014-2015



4.2 Il Benzo[a]pirene nel PM₁₀

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono composti inquinanti presenti nell'atmosfera in quanto prodotti da numerose fonti tra cui, principalmente, il traffico autoveicolare (dagli scarichi dei mezzi a benzina e a diesel) e i processi di combustione di materiali organici contenenti carbonio (legno, carbone, ecc.).

Gli IPA sono sostanze lipofile semivolatili che possono essere presenti sia nella fase gassosa che nella fase solida. Le loro proprietà fisico-chimiche dipendono dal numero di anelli aromatici e dal loro peso molecolare. In particolare, gli IPA con più di 4 anelli nell'ambiente esterno sono quasi completamente associati alla fase solida.

Gli IPA appartengono alla categoria dei microinquinanti in quanto possono avere effetti tossici già a concentrazioni molto più modeste di quelle normalmente osservate per gli inquinanti "classici". La loro presenza rimane comunque un potenziale rischio per la salute umana poiché molti di essi si rivelano cancerogeni, come definito anche dall'EPA.

Gli IPA sospettati di avere effetti cancerogeni per l'uomo hanno in genere 5 o 6 anelli aromatici. In particolare il più noto idrocarburo appartenente a questa classe è il benzo[a]pirene, classificato dallo IARC come cancerogeno per l'uomo. A differenza degli inquinanti "classici" il B(a)P non può essere misurato in continuo, ma richiede un'analisi in laboratorio sui campioni di PM₁₀ precedentemente raccolti. Tra gli IPA è normato il solo B(a)P, per il quale è stabilito un limite di 1 ng/m³ per la concentrazione media annuale. La concentrazione di IPA misurata varia in funzione della stagione; essendo composti ad elevata volatilità le concentrazioni maggiori si misurano nella stagione invernale.

Tabella 18 - Benzo[a]pirene - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa

Mesi	Benzo(a)Pirene		
	2015	2014	2013
Gennaio	0,44	0,31	0,17
Febbraio	0,19	0,13	0,16
Marzo	0,09	0,18	0,08
Aprile	0,07	0,03	0,03
Maggio	0,07	0,01	0,02
Giugno	0,08	0,03	0,02
Luglio	0,05	0,08	0,03
Agosto	0,04	0,06	0,05
Settembre	0,04	0,04	0,09
Ottobre	0,03	0,03	0,05
Novembre	0,03	0,09	0,09
Dicembre		0,31	0,20

Figura 30 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzo[a]pirene (ng/m³) nel periodo considerato – 2015

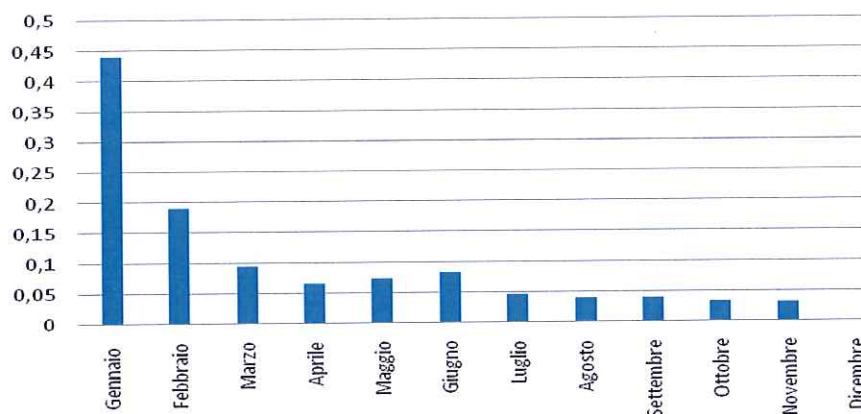


Figura 31 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di Benzo[a]pirene (ng/m^3) nei periodi analizzati – 2015

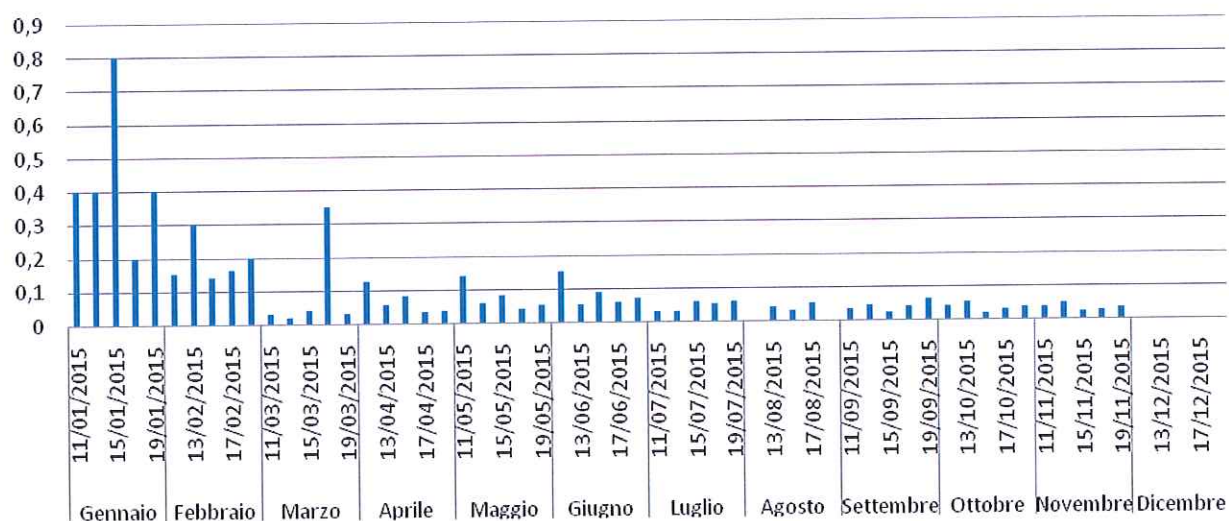
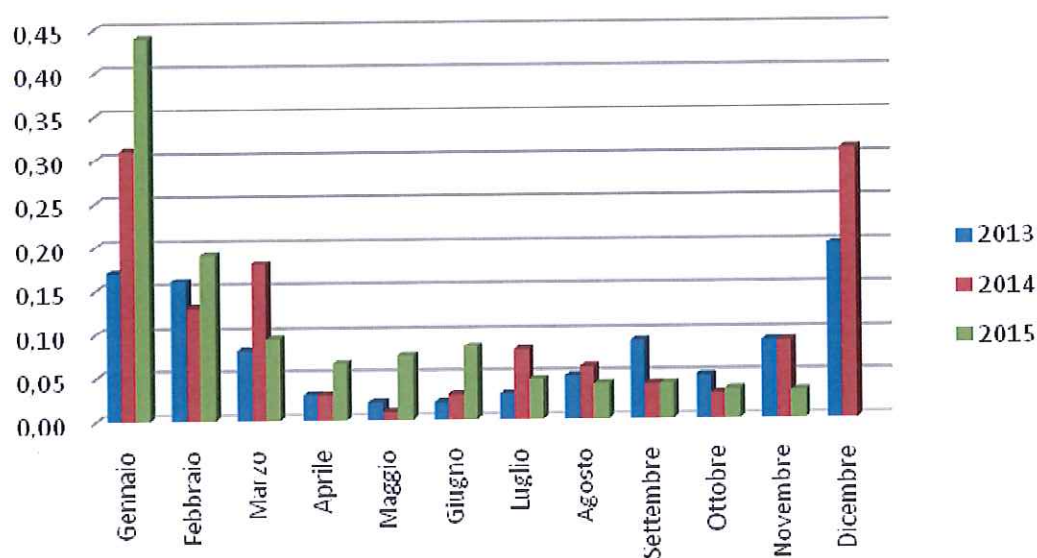


Figura 32 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzo[a]pirene (ng/m^3) nei periodi considerati – 2013-2014-2015.



5 Allegato – I parametri meteorologici

I fattori meteoclimatici rivestono un'importanza fondamentale nella valutazione e nella previsione della qualità dell'aria, in quanto interagiscono in diversi modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti. La precipitazione, la direzione e l'intensità del vento, la temperatura rappresentano le principali variabili meteo che influenzano localmente la qualità dell'aria. I parametri meteorologici risultano di notevole interesse non solo per descrivere i fenomeni di inquinamento invernale, ma anche quelli estivi legati alla formazione di ozono. Ad esempio la temperatura massima giornaliera è un indicatore fondamentale da mettere in relazione con la formazione di ozono poiché le reazioni fotochimiche tra l'ossigeno e gli ossidi di azoto (precursori) sono particolarmente favorite da temperature elevate.

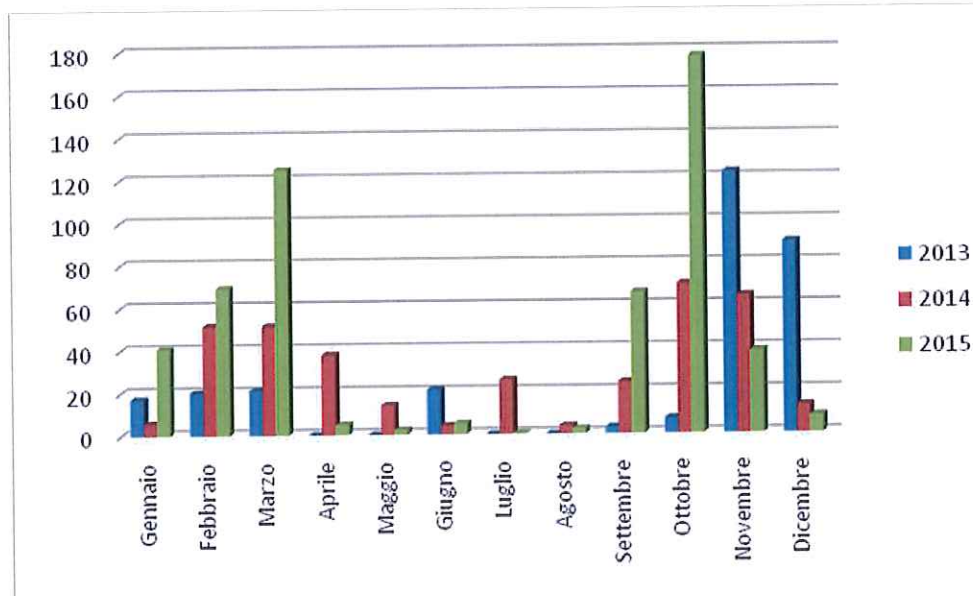
5.1 Analisi dei principali parametri meteorologici

Le grandezze meteorologiche elaborate in questo paragrafo provengono dalle misure rilevate dalla stazione di rilevamento meteorologica posizionata all'interno della centrale fino a giugno 2015 e sulla centralina dal 9 giugno 2015.

Le precipitazioni influenzano la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti, infatti l'assenza di precipitazioni e di nubi riduce la capacità dell'atmosfera di rimuovere, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento, gli inquinanti e in particolare le particelle fini.

Le precipitazioni avvenute nel 2013 a Strongoli ammontano a 302 mm/anno, valore inferiore a quello dell'anno 2014 che è pari a 365 mm/anno, mentre nel 2015 tale valore è di 540 mm/anno. La distribuzione mensile delle precipitazioni, riportata in Figura 33, mostra come i mesi invernali siano stati più piovosi.

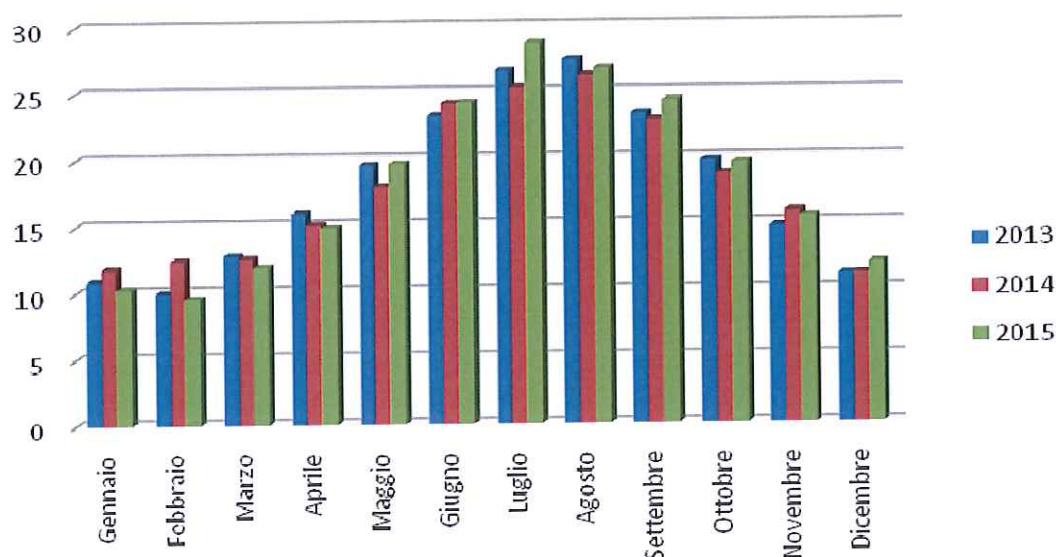
Figura 33 - Precipitazione cumulata mensile registrata (mm) – 2013 -2014- 2015



Dal punto di vista della qualità dell'aria l'aver avuto più giorni piovosi nel periodo invernale significa ovviamente un maggior numero di episodi di pulizia dell'atmosfera in un periodo caratterizzato da condizioni di fisica dell'atmosfera che portano all'accumulo degli inquinanti con conseguente riduzione delle giornate di superamento del valore limite giornaliero per le PM_{10} .

Le temperature medie mensili registrate nel 2013-2014-2015 sono rappresentate in Figura 34. La temperatura influenza la concentrazione degli inquinanti in atmosfera. Essa varia in base alle zone e alla stagione variando così anche la composizione degli inquinanti in atmosfera.

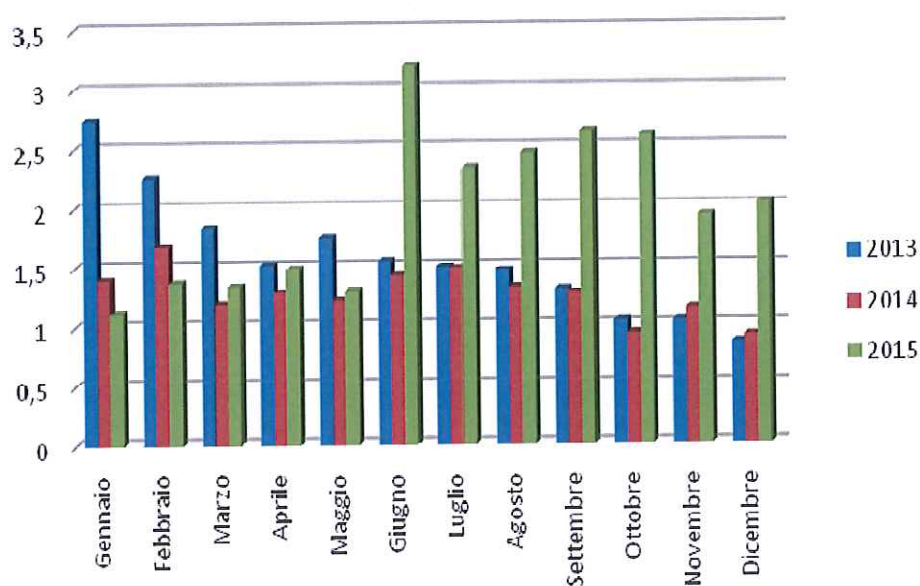
Figura 34 – Temperature medie mensili registrate (°C) – 2013-2014-2015



Il vento è tra i parametri meteorologici osservati uno dei più significativi. La direzione del vento è intesa come la direzione di provenienza del flusso dell'aria e può essere indicata mediante la rosa dei venti, in cui ogni quadrante, determinato dai punti cardinali è diviso in quattro parti uguali e si esprime in gradi nord (°N). La velocità del vento, ovvero la velocità di spostamento della massa d'aria, si misura in metri al secondo (m/s).

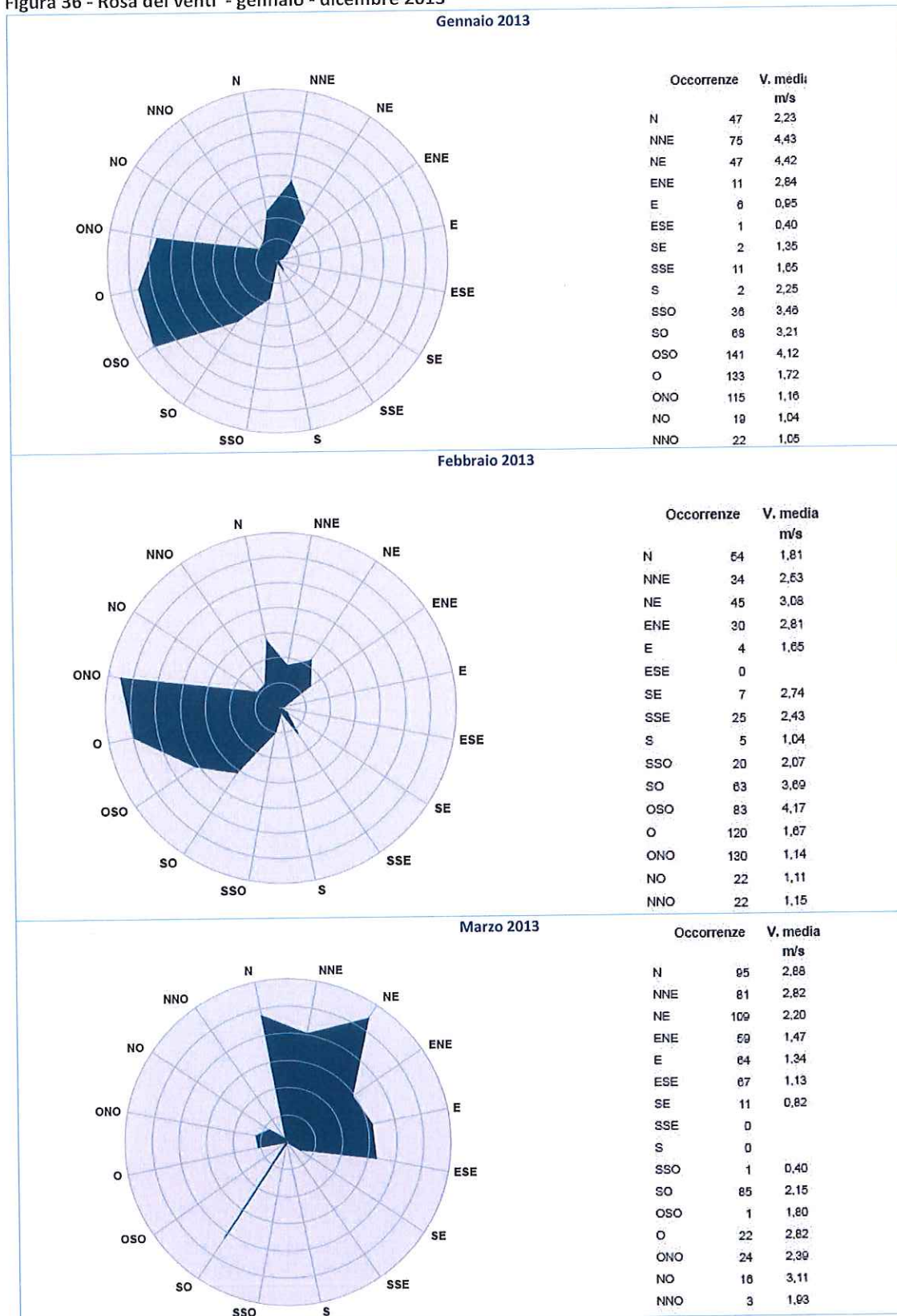
Le velocità medie mensili registrate nel 2013-2014-2015 sono rappresentate in Figura 35.

Figura 35 – Velocità del vento medie mensili registrate (m/s) – 2013-2014-2015

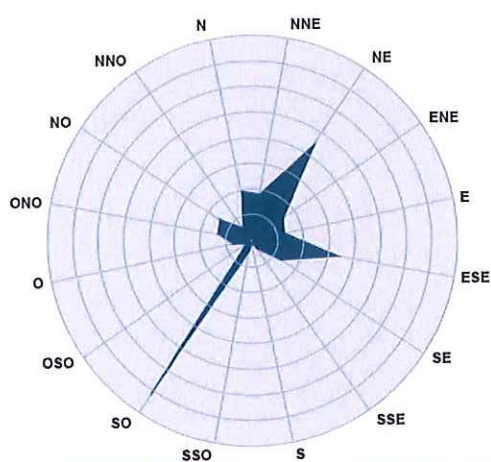


La rosa dei venti mostra le frequenze relative della direzione di provenienza del vento riferite a 16 settori registrate durante il periodo in considerazione. In Figura 36 sono schematizzate le rose dei venti nei dodici mesi del 2013; mentre nelle Figura 37 e Figura 38 sono riportate le rose dei venti del 2014 e del 2015.

Figura 36 - Rosa dei venti - gennaio - dicembre 2013

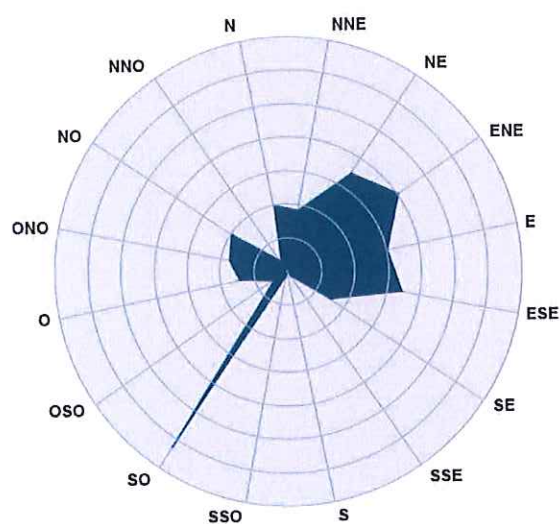


Aprile 2013



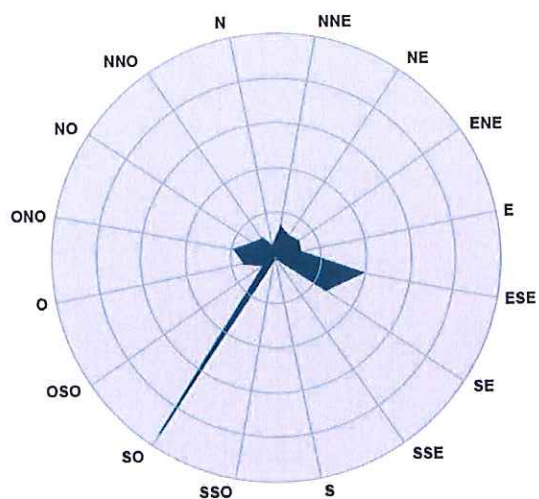
	Occorrenze	V. media m/s
N	39	2,96
NNE	37	1,91
NE	60	2,15
ENE	30	1,09
E	28	0,83
ESE	69	1,20
SE	28	0,73
SSE	8	0,46
S	3	0,40
SSO	9	0,81
SO	144	2,46
OSO	5	1,76
O	14	2,38
ONO	26	1,72
NO	29	2,42
NNO	12	2,67

Maggio 2013



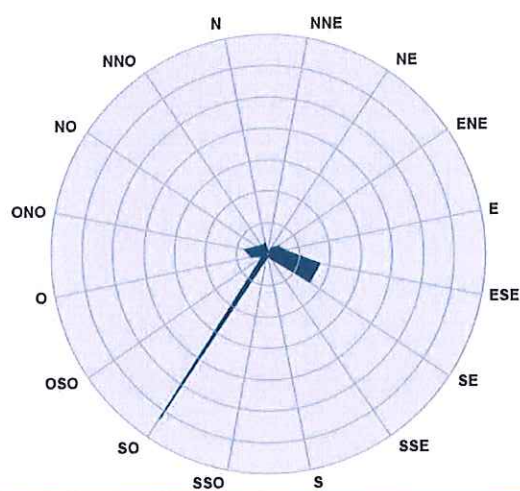
	Occorrenze	V. media m/s
N	40	2,31
NNE	37	1,80
NE	70	2,01
ENE	81	1,74
E	61	1,35
ESE	70	1,35
SE	31	0,69
SSE	4	0,40
S	1	0,40
SSO	3	0,67
SO	126	2,49
OSO	10	2,49
O	29	2,88
ONO	35	3,00
NO	40	3,04
NNO	7	1,60

Giugno 2013



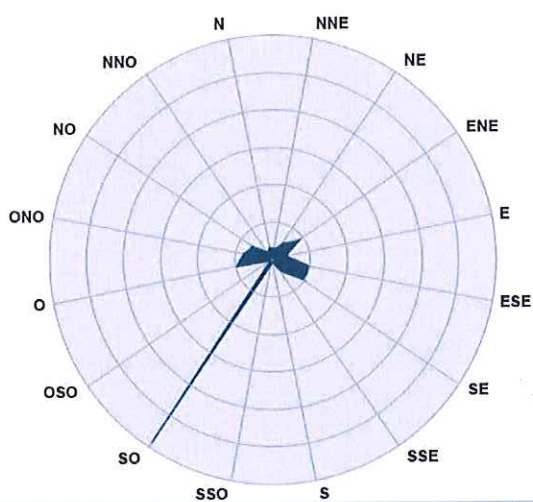
	Occorrenze	V. media m/s
N	11	2,01
NNE	28	2,37
NE	23	1,66
ENE	25	1,47
E	23	1,02
ESE	80	1,08
SE	64	0,81
SSE	2	0,40
S	1	0,40
SSO	2	0,40
SO	188	2,64
OSO	13	2,08
O	28	2,90
ONO	38	2,81
NO	24	2,42
NNO	20	2,06

Luglio 2013



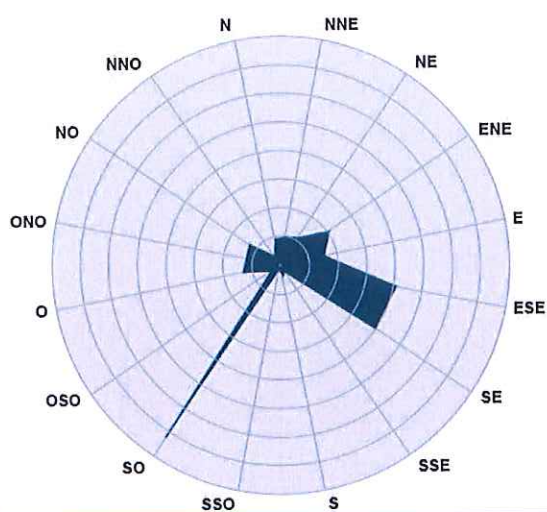
	Occorrenze	V. media m/s
N	14	1,35
NNE	3	1,03
NE	10	1,08
ENE	16	0,60
E	24	1,39
ESE	69	1,15
SE	65	0,83
SSE	10	0,60
S	4	0,62
SSO	5	0,60
SO	253	2,70
OSO	8	2,74
O	22	2,08
ONO	30	2,32
NO	17	2,08
NNO	13	2,05

Agosto 2013



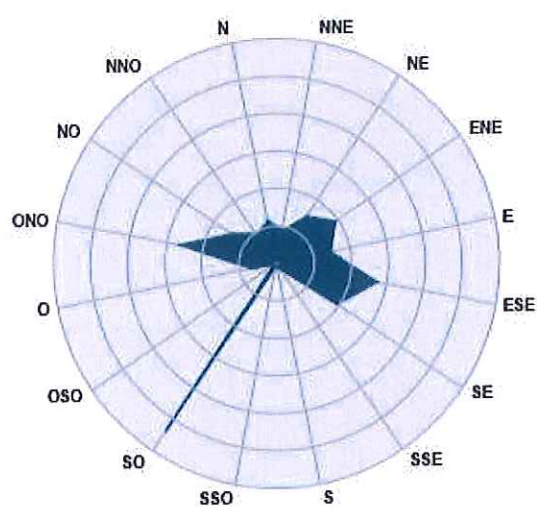
	Occorrenze	V. media m/s
N	13	1,57
NNE	12	1,59
NE	21	0,91
ENE	36	1,11
E	16	1,47
ESE	42	1,21
SE	41	0,63
SSE	17	0,62
S	5	0,50
SSO	7	0,94
SO	235	2,66
OSO	4	2,00
O	39	2,66
ONO	32	2,02
NO	25	2,48
NNO	10	1,87

Settembre 2013



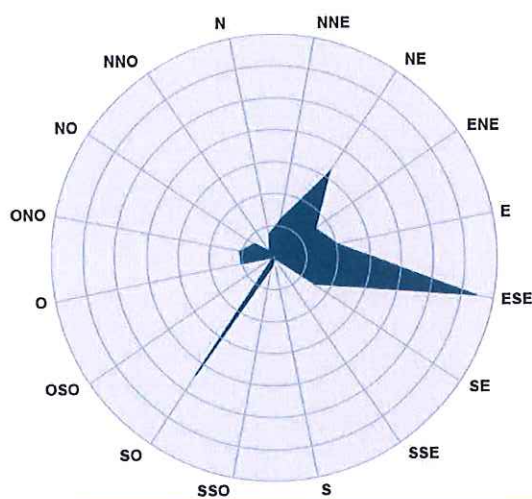
	Occorrenze	V. media m/s
N	18	1,92
NNE	20	1,87
NE	23	1,34
ENE	42	1,22
E	32	1,41
ESE	83	1,00
SE	80	0,58
SSE	6	0,72
S	8	0,57
SSO	4	0,87
SO	145	2,48
OSO	8	2,32
O	28	2,69
ONO	24	2,56
NO	26	2,88
NNO	7	2,43

Ottobre 2013



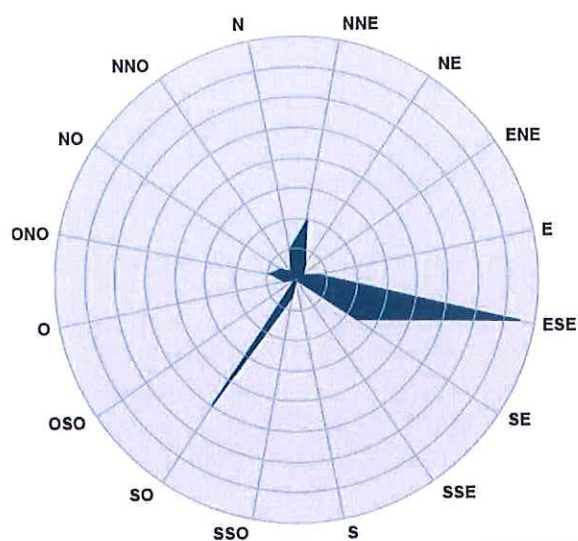
	Occorrenze	V. media m/s
N	23	2,15
NNE	18	1,84
NE	30	0,92
ENE	39	1,49
E	30	0,96
ESE	55	0,90
SE	40	0,83
SSE	4	0,65
S	3	0,70
SSO	3	0,87
SO	108	2,27
OSO	2	0,90
O	14	2,06
ONO	53	2,12
NO	28	2,06
NNO	19	2,74

Novembre 2013



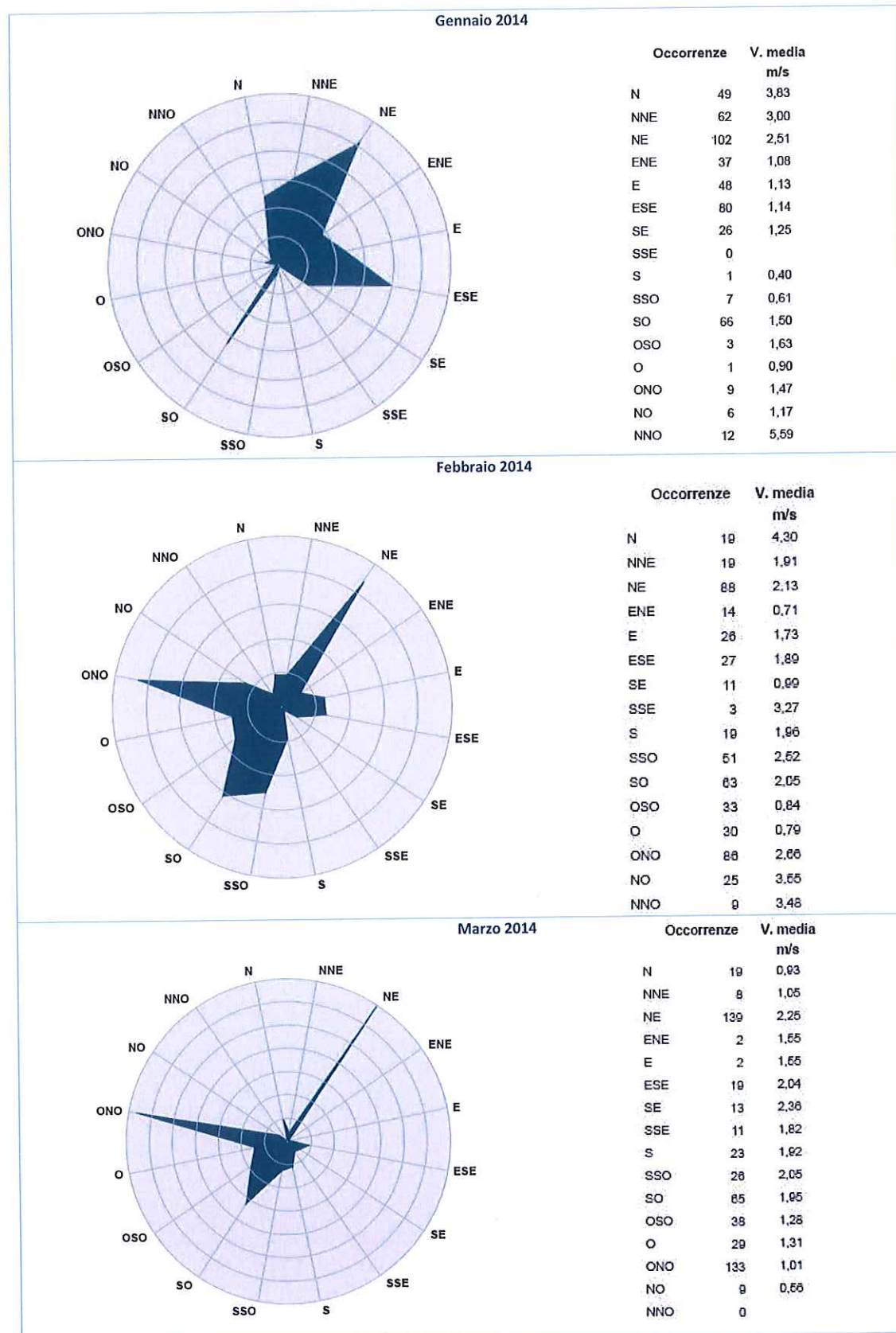
	Occorrenze	V. media m/s
N	15	2,41
NNE	25	2,13
NE	64	2,35
ENE	32	1,03
E	41	0,94
ESE	130	0,80
SE	31	0,65
SSE	1	0,40
S	1	0,40
SSO	6	0,65
SO	89	1,82
OSO	0	
O	21	3,28
ONO	22	2,83
NO	15	2,16
NNO	5	1,22

Dicembre 2013

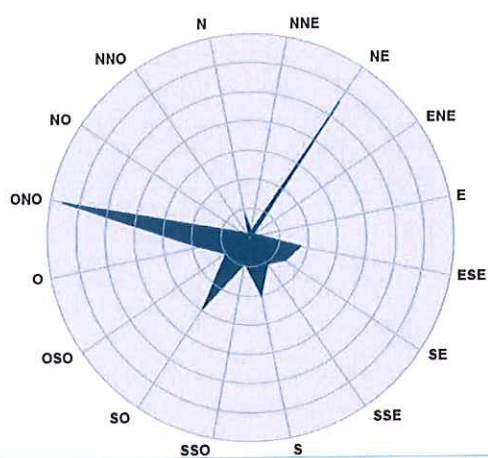


	Occorrenze	V. media m/s
N	20	2,45
NNE	40	2,75
NE	11	1,89
ENE	6	0,93
E	15	0,77
ESE	151	0,86
SE	49	0,83
SSE	1	1,30
S	1	0,40
SSO	12	0,83
SO	101	1,66
OSO	0	
O	8	1,77
ONO	18	2,15
NO	12	1,78
NNO	6	2,38

Figura 37- Rosa dei venti - gennaio - dicembre 2014

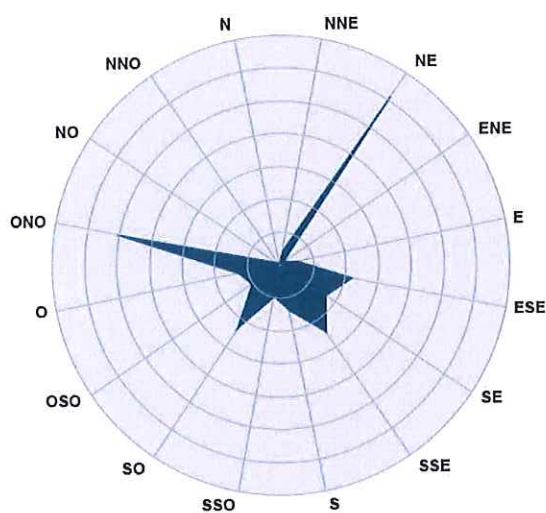


Aprile 2014


Occorrenze V. media
m/s

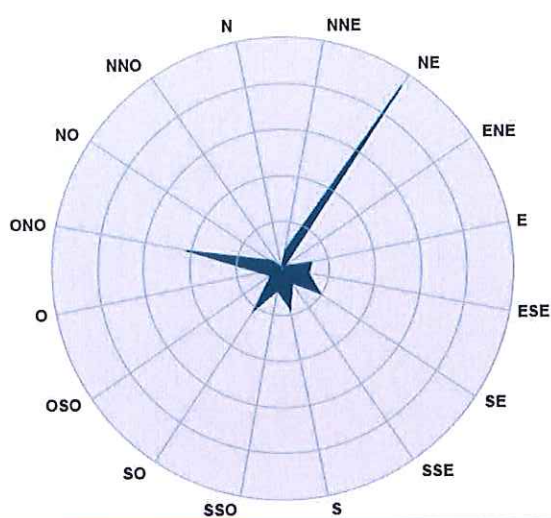
N	15	1,07
NNE	5	0,78
NE	112	2,09
ENE	3	1,83
E	7	2,34
ESE	38	2,52
SE	29	2,30
SSE	22	3,05
S	41	2,69
SSO	19	1,85
SO	59	1,34
OSO	20	0,84
O	38	0,82
ONO	132	1,17
NO	6	0,72
NNO	2	0,40

Maggio 2014


Occorrenze V. media
m/s

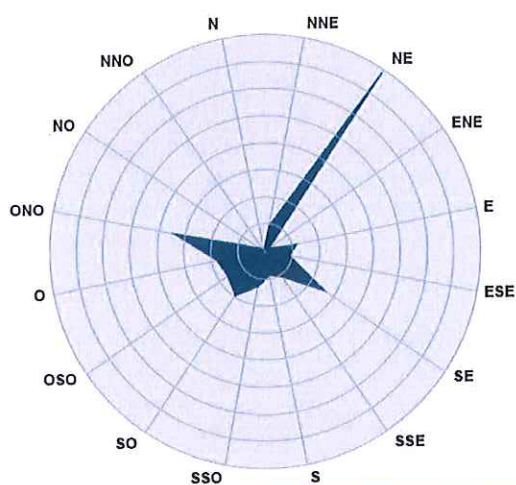
N	0	
NNE	9	0,71
NE	123	2,15
ENE	3	2,37
E	11	2,15
ESE	45	2,70
SE	34	2,32
SSE	50	2,76
S	29	1,82
SSO	20	1,37
SO	47	1,18
OSO	21	0,89
O	26	0,82
ONO	101	0,93
NO	2	0,40
NNO	0	

Giugno 2014


Occorrenze V. media
m/s

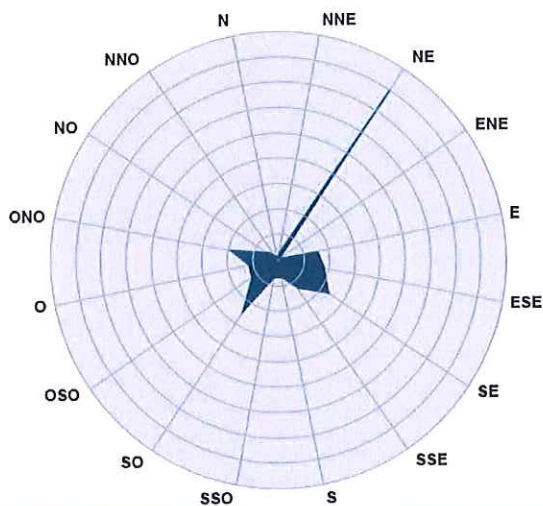
N	1	0,40
NNE	18	0,89
NE	189	2,35
ENE	3	2,37
E	28	2,82
ESE	23	1,71
SE	40	2,84
SSE	18	2,76
S	38	2,11
SSO	20	1,04
SO	44	1,45
OSO	12	1,28
O	20	1,01
ONO	84	0,82
NO	11	0,57
NNO	1	0,60

Luglio 2014



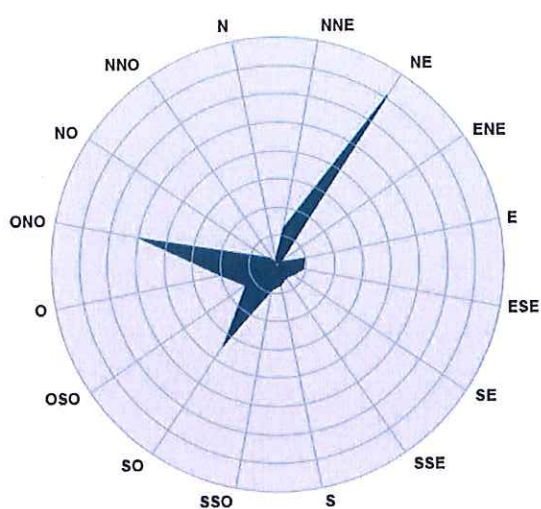
	Occorrenze	V. media m/s
N	2	0,40
NNE	19	0,72
NE	158	2,83
ENE	4	3,45
E	24	2,85
ESE	19	2,46
SE	64	3,12
SSE	24	2,68
S	18	2,07
SSO	27	1,79
SO	40	1,65
OSO	33	1,03
O	36	1,23
ONO	69	0,72
NO	4	0,40
NNO	0	

Agosto 2014



	Occorrenze	V. media m/s
N	1	0,40
NNE	6	0,72
NE	161	2,45
ENE	2	2,45
E	32	2,73
ESE	37	2,49
SE	48	2,80
SSE	28	2,67
S	15	1,68
SSO	15	1,85
SO	60	1,40
OSO	25	1,00
O	24	0,69
ONO	38	0,68
NO	10	0,45
NNO	3	0,40

Settembre 2014



	Occorrenze	V. media m/s
N	4	0,87
NNE	28	1,50
NE	142	2,49
ENE	3	1,03
E	20	2,62
ESE	19	2,24
SE	14	2,26
SSE	12	2,14
S	15	1,75
SSO	18	2,34
SO	68	2,05
OSO	27	1,33
O	41	0,60
ONO	98	0,76
NO	8	0,69
NNO	2	0,40

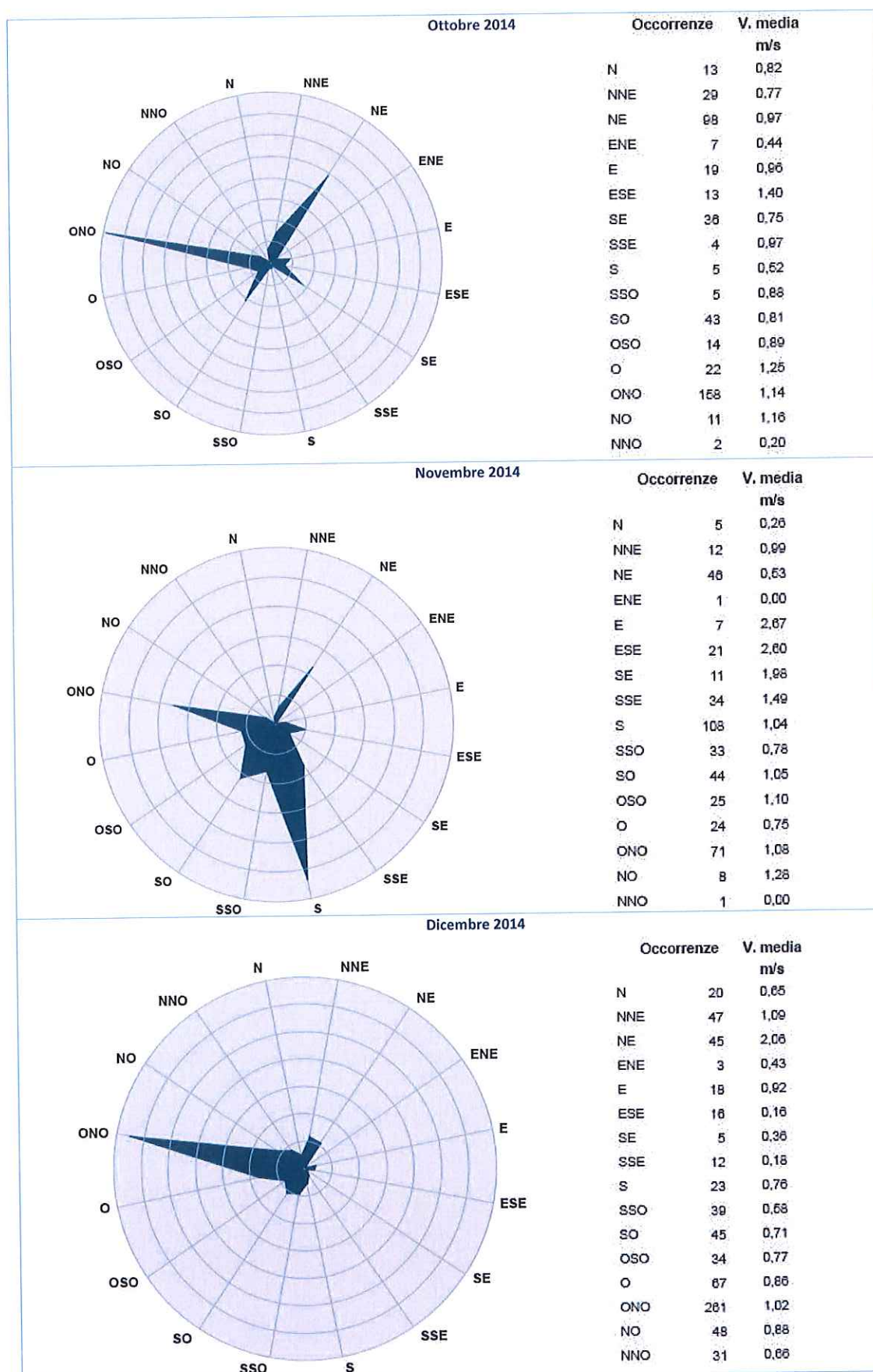
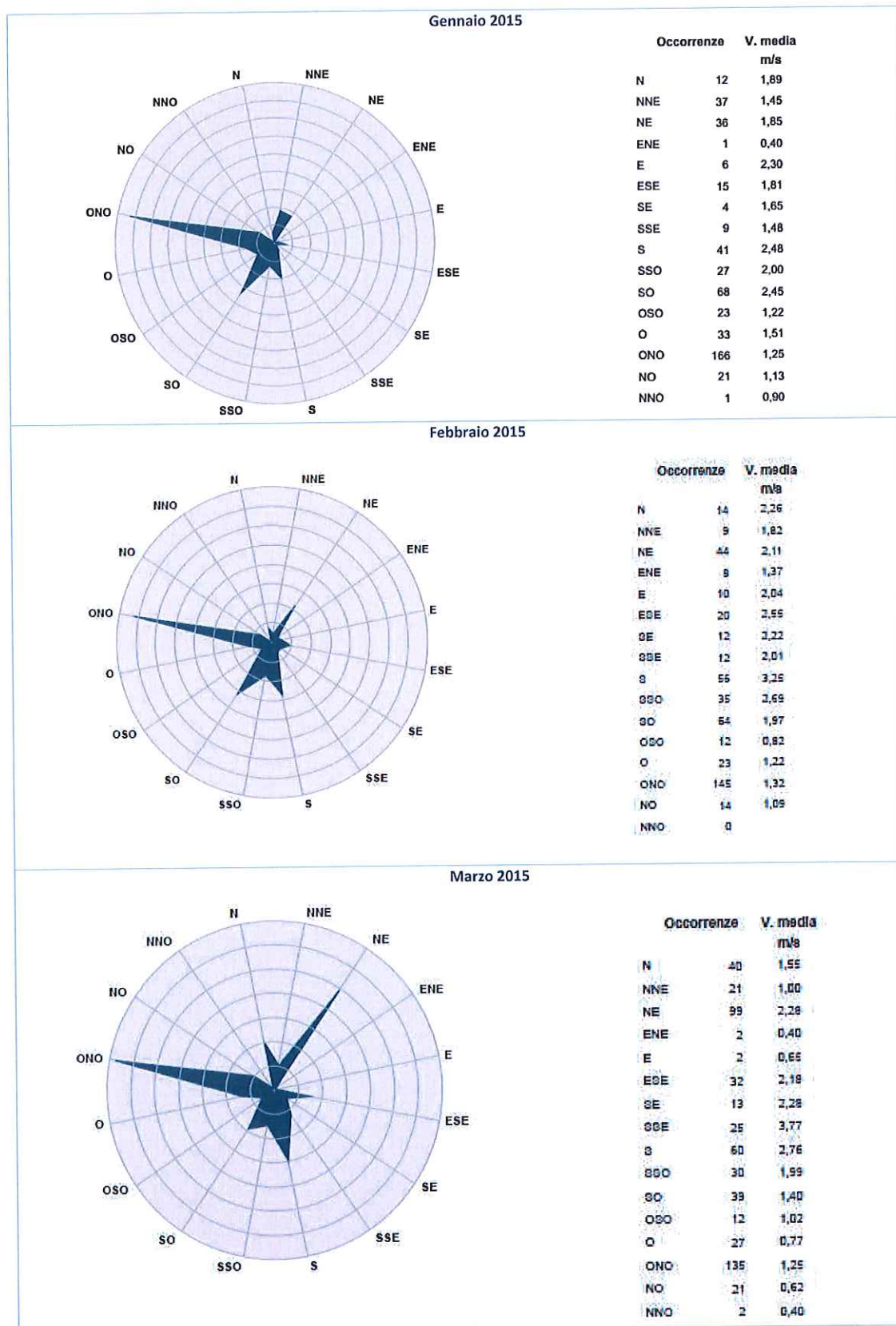
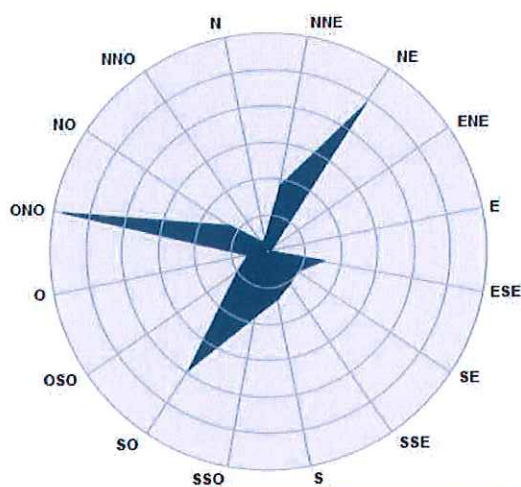


Figura 38 - Rosa dei venti - gennaio - dicembre 2015

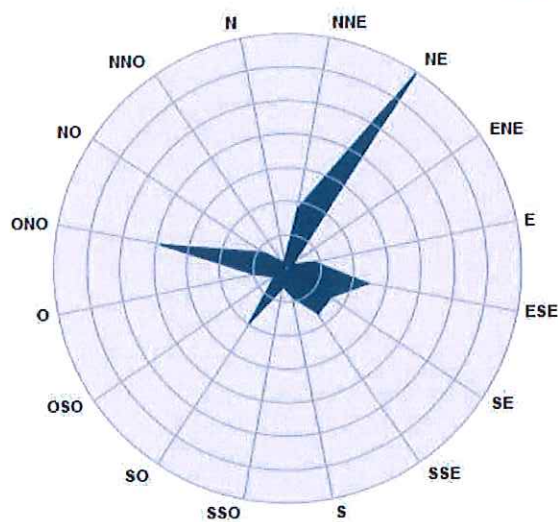


Aprile 2015



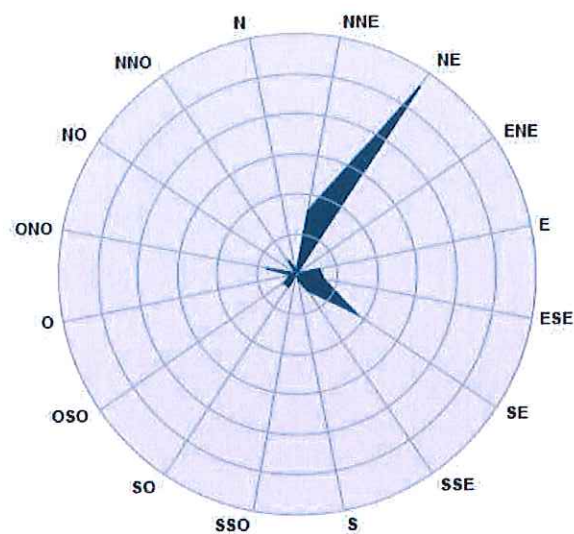
	Occorrenze	V. media m/s
N	7	1,46
NNE	37	1,79
NE	95	2,85
ENE	3	0,70
E	1	0,90
ESE	31	2,45
SE	20	1,73
SSE	22	2,60
S	27	2,56
SSO	37	2,31
SO	78	2,24
OSO	20	1,45
O	11	1,06
ONO	115	1,36
NO	25	0,85
NNO	5	0,80

Maggio 2015



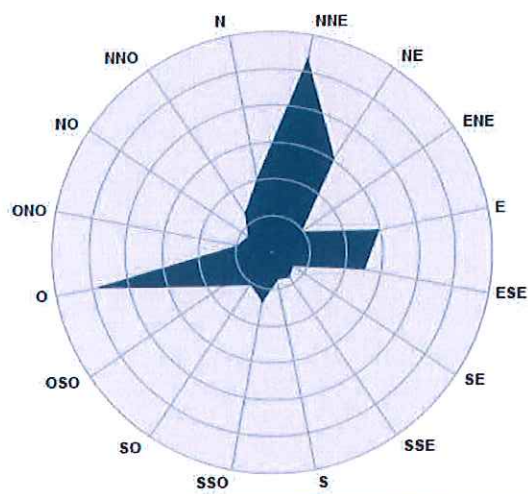
	Occorrenze	V. media m/s
N	5	0,78
NNE	36	1,31
NE	139	2,59
ENE	4	0,40
E	17	2,11
ESE	50	2,21
SE	32	2,52
SSE	33	2,86
S	18	1,69
SSO	12	1,06
SO	40	1,26
OSO	9	0,77
O	19	0,84
ONO	77	1,26
NO	15	0,83
NNO	4	0,75

Giugno 2015



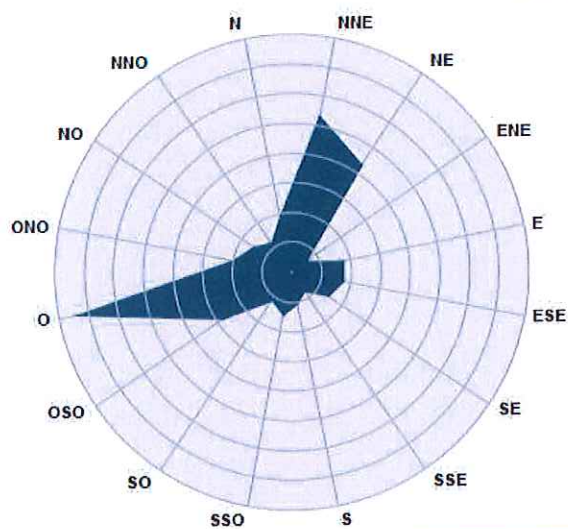
	Occorrenze	V. media m/s
N	1	0,40
NNE	15	0,98
NE	55	2,58
ENE	0	
E	5	2,22
ESE	7	1,50
SE	18	1,77
SSE	5	1,52
S	2	1,10
SSO	0	
SO	4	0,87
OSO	4	0,65
O	2	0,85
ONO	9	0,40
NO	0	
NNO	4	0,52

Luglio 2015


Occorrenze V. media
m/s

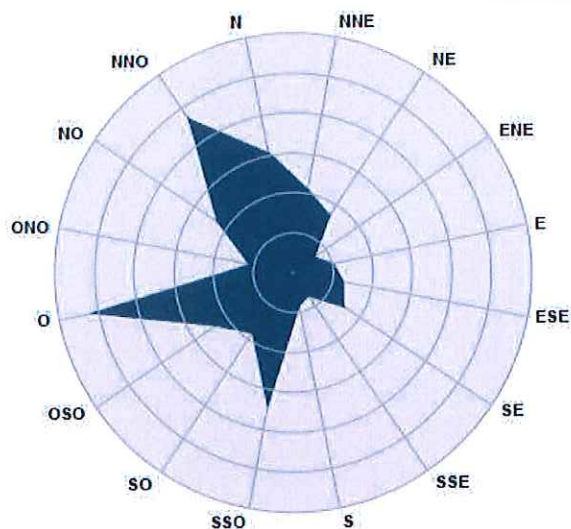
N	41	3,30
NNE	106	4,99
NE	61	3,92
ENE	19	3,04
E	59	2,61
ESE	51	3,11
SE	13	2,92
SSE	16	1,81
S	15	1,75
SSO	27	2,53
SO	21	1,66
OSO	32	1,26
O	95	1,34
ONO	19	1,17
NO	15	1,48
NNO	26	2,37

Agosto 2015


Occorrenze V. media
m/s

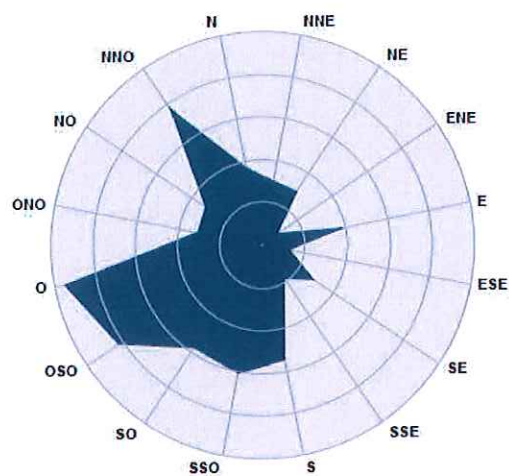
N	19	3,74
NNE	53	5,26
NE	43	4,02
ENE	6	2,28
E	18	2,58
ESE	18	2,62
SE	15	3,60
SSE	8	1,51
S	11	1,92
SSO	15	1,65
SO	12	1,44
OSO	28	1,71
O	74	1,48
ONO	20	1,47
NO	15	1,71
NNO	12	2,30

Settembre 2015


Occorrenze V. media
m/s

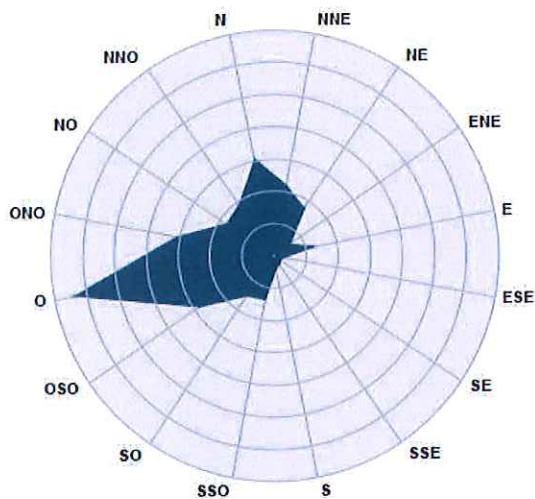
N	61	4,59
NNE	42	3,55
NE	34	2,87
ENE	13	2,76
E	21	2,46
ESE	25	2,94
SE	31	3,54
SSE	14	1,83
S	17	2,03
SSO	68	2,42
SO	37	2,14
OSO	47	1,73
O	103	1,80
ONO	22	1,78
NO	46	2,45
NNO	93	3,85

Ottobre 2015



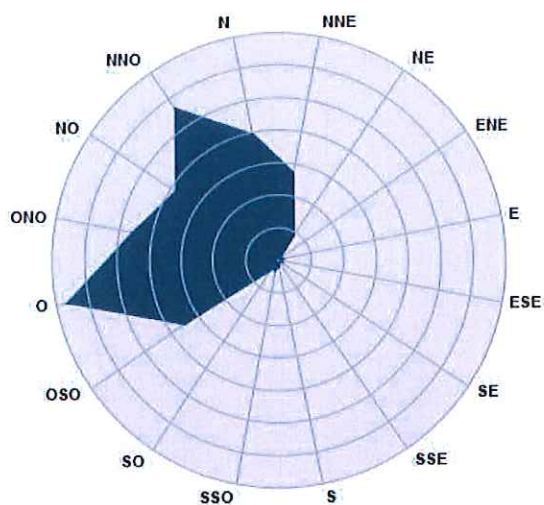
	Occorrenze	V. media m/s
N	37	3,75
NNE	30	3,32
NE	30	2,57
ENE	9	3,62
E	39	5,02
ESE	13	1,80
SE	29	2,81
OSE	19	2,50
S	55	2,94
SSO	51	2,97
SO	58	2,03
OSO	82	1,57
O	95	1,53
ONO	31	1,78
NO	32	2,38
NNO	77	4,75

Novembre 2015



	Occorrenze	V. media m/s
N	51	3,64
NNE	44	3,58
NE	35	2,75
ENE	12	3,13
E	25	3,23
ESE	7	1,53
SE	5	1,18
SSE	6	1,08
S	9	2,73
SSO	25	2,58
SO	30	1,46
OSO	55	1,35
O	127	1,37
ONO	62	1,53
NO	35	2,02
NNO	38	2,43

Dicembre 2015



	Occorrenze	V. media m/s
N	79	3,97
NNE	55	3,21
NE	18	2,03
ENE	2	1,16
E	4	1,57
ESE	2	1,00
SE	4	2,03
OSE	1	0,90
S	4	1,64
SSO	7	0,88
SO	7	0,89
OSO	70	1,22
O	133	1,32
ONO	82	1,86
NO	76	2,03
NNO	113	3,14